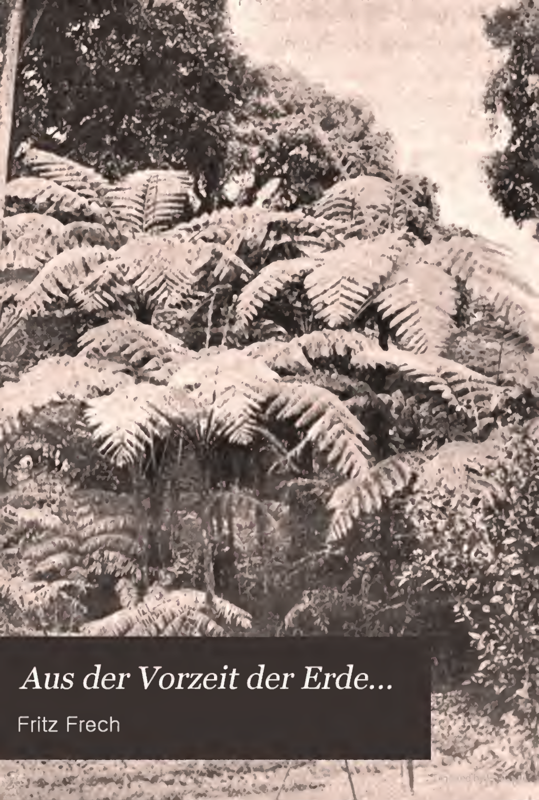


Aus der Vorzeit der Erde...

Fritz Frech



Ein vollständiges Verzeichnis der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt" befindet sich am Schluß dieses Bandes.

ANuG naturw. 400 : 1110. Pl.

Die Sammlung

„Aus Natur und Geisteswelt"

verdankt ihr Entstehen dem Wunsche, an der Erfüllung einer bedeutsamen sozialen Aufgabe mitzuwirken. Sie soll an ihrem Teil der unserer Kultur aus der Scheidung in Kasten drohenden Gefahr begegnen helfen, soll dem Gelehrten es ermöglichen, sich an weitere Kreise zu wenden, und dem materiell arbeitenden Menschen Gelegenheit bieten, mit den geistigen Errungenschaften in Fühlung zu bleiben. Der Gefahr, der Halbbildung zu dienen, begegnet sie, indem sie nicht in der Vorführung einer Fülle von Lehrstoff und Lehrsätzen oder etwa gar unerwiesenen Hypothesen ihre Aufgabe sucht, sondern darin, dem Leser Verständnis dafür zu vermitteln, wie die moderne Wissenschaft es erreicht hat, über wichtige Fragen von allgemeinstem Interesse Licht zu verbreiten, und ihn dadurch zu einem selbständigen Urteil über den Grad der Zuverlässigkeit jener Antworten zu befähigen.

Es ist gewiß durchaus unmöglich und unnötig, daß alle Welt sich mit geschichtlichen, naturwissenschaftlichen und philosophischen Studien befasse. Es kommt nur darauf an, daß jeder an einem Punkte die Freiheit und Selbständigkeit des geistigen Lebens gewinnt. In diesem Sinne bieten die einzelnen, in sich abgeschlossenen Schriften eine Einführung in die einzelnen Gebiete in voller Anschaulichkeit und lebendiger Frische.

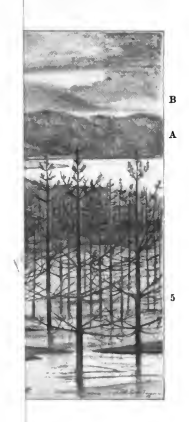
In den Dienst dieser mit der Sammlung verfolgten Aufgaben haben sich denn auch in dankenswertester Weise von Anfang an die besten Namen gestellt. Andererseits hat dem der Erfolg entsprochen, so daß viele der Bändchen bereits in neuen Auflagen vorliegen. Damit sie stets auf die Höhe der Forschung gebracht werden können, sind die Bändchen nicht wie die anderer Sammlungen stereotypiert, sondern werden — was freilich die Aufwendungen sehr wesentlich erhöht — bei jeder Auflage durchaus neu bearbeitet und völlig neu gesetzt.

So sind denn die schmucken, gehaltvollen Bände durchaus geeignet, die Freude am Buche zu wecken und daran zu gewöhnen, einen kleinen Betrag, den man für Erfüllung körperlicher Bedürfnisse nicht anzusehen pflegt, auch für die Befriedigung geistiger anzuwenden. Durch den billigen Preis ermöglichen sie es tatsächlich jedem, auch dem wenig Begüterten, sich eine kleine Bibliothek zu schaffen, die das für ihn Wertvollste „Aus Natur und Geisteswelt" vereinigt.

Die meist reich illustrierten Bändchen sind in sich abgeschlossen und einzeln käuflich.

Ausführlicher illustrierter Katalog unentgeltlich.

Leipzig. B. G. Teubner.



Pflanzenwachstums entwickelt
aber erloschene Vulkane über-
der bedeutende Schuttkegel in
itterung und Wildbäche. Die
die Kohlenbildung wichtigsten
Wassergewächse aber mit 7—9
äume (Sigillaria 2 und Lepi-
e unten verzweigten ebenfalls
alteten Mangrovewurzeln der
ne (rechts) mit Fruktifikation
daiten (4) erreichen erst in der
gilt für die mit den lebenden
it mehr das Unterholz bildeten
er Darstellung von Schimper
Stamm und der als Pecopteris
rnförmigen Gewächse auf der
m (9) bezeichnet.

mann.

Aus Natur und Geisteswelt
Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen
211. Bändchen

Aus der Vorzeit der Erde

V.

Steinkohle, Wüsten und Klima der Vorzeit

Von
Dr. Fritz Frech
Professor an der Universität
Breslau

Zweite, wesentlich vermehrte Auflage

Mit einem Titelbild, 49 Abbildungen im Text und auf einer Tafel



Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig 1911

Inhalt des ersten bis sechsten Bändchens.

Vorwort.

Die überaus günstige Aufnahme, welche das erste Bändchen „Aus der Vorzeit der Erde" gefunden hat, legt der Verlagshandlung und dem Verfasser den Gedanken einer Fortführung und Erweiterung nahe. Diese bezweckt, in dem Raume von kleineren Bänden eine vollständige Darstellung der Fragen der allgemeinen Geologie und physischen Erdkunde zu geben. Infolgedessen wird auch hier die gegenüberstehende Disposition des Gesamtgebietes wiederholt; die in dem vorliegenden Bändchen behandelten Abschnitte sind **fett** gedruckt.

Die vorstehende Disposition zeigt in der Reihenfolge keine wesentlichen Abweichungen von der ersten Auflage, und in dem Hervorheben einzelner Themata nur geringe Veränderungen. Die Lehre von den Erzlagerstätten glaubte ich ebensowenig wie die ausführliche Darstellung der Petrographie der Eruptivgesteine in dem vorliegenden, wesentlich die physikalische Erdkunde berücksichtigenden Rahmen behandeln zu sollen.

Zu besonderem Danke bin ich meinem Freunde Herrn Dr. von dem Borne verpflichtet, der mir die Benutzung zahlreicher von ihm in der texanischen Steppe aufgenommener Lichtbilder in liebenswürdiger Weise gestattet hat.

Breslau, Ende August 1910.

F. Frech.

Inhalt von Band V.

Zur Einführung in das V. Bändchen.

In den ersten Jahrzehnten des vergangenen Jahrhunderts beherrschte der Streit zwischen Neptunisten und Plutonisten das Denken des Geologen. Hie Wasser, — hie Feuer, d. h. entweder langsame, stetige Abnagung durch die Brandung und Anhäufung auf dem Grunde des Meeres oder gewaltsame vulkanische Katastrophen und Umwälzungen sollten mit gänzlichem Ausschluß jedes anderen Prinzips die Erdgeschichte beherrschen. Kein Geringerer als Goethe hat sich mit Energie gegen die einseitige Betonung der vulkanischen Katastrophen und ihres Einflusses auf die Erdentwicklung gewandt.

Erst als man sich über den berechtigten Anteil geeinigt hatte, den sowohl die mechanische Tätigkeit des Wassers wie die Gebirgsbildung und der Vulkanismus an der Entwicklung des Erdballs genommen hatten[1]), begann die ernsthafte Forschung auch die Tätigkeit anderer Kräfte zu würdigen. Man lernte vornehmlich in der ersten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts die gewaltige Bedeutung der eiszeitlichen Gletscher und dann gleichzeitig die Wichtigkeit der chemischen Vorgänge innerhalb der Erdrinde würdigen. Erst zu allerletzt wurde die wissenschaftliche Arbeit, und zwar besonders durch die bahnbrechenden Gedanken und Forschungen Ferd. v. Richthofens, auf die geologische Bedeutung der bewegten Luft in Steppen und Wüsten aufmerksam gemacht.

Von diesen, der Forschung der Geologen und Geographen zuletzt gewonnenen Gebieten soll in dem Bändchen die Rede sein. Der zweite Aufsatz wird von der Wirkung des Windes in der Steppe handeln, ein dritter die Wüste, ein vierter den Wechsel feuchter und trockner Perioden in der Vergangenheit der Erde darstellen.

Den Wechsel warmen und kalten Klimas in der Vorzeit behandelt der Schlußvortrag; der erste Aufsatz handelt von der Bildung der Steinkohle und des Erdöls; ein Abschnitt über die Zukunft des wichtigsten Brennmaterials gliedert sich naturgemäß an.

---

1) Vgl. das erste und zweite Bändchen.

Die meisten Darstellungen beruhen auf eingehenderen Spezialuntersuchungen des Verfassers und seiner Schüler; nur der Aufsatz über Wüsten und Dünen ist bereits in ziemlich unveränderter Form veröffentlicht worden[1]).

Kohlen- und Erdölbildung entsprechen Höhepunkten des pflanzlichen und tierischen Lebens, die Kehrseite der Medaille ist in der Erdgeschichte die Lehre von den Wüsten und Steppen, d. h. von den Gebieten der gänzlichen oder teilweisen Verneinung des organischen Lebens. Es ist aber nicht nur der wirkungsvolle Gegensatz von Leben und Tod, der eine Behandlung der beiden Fragen im Raume eines Bändchens erheischt. Vielmehr lehrt ein Blick auf die Entwicklung unseres Planeten, daß in der Vergangenheit feuchte und trockene, heiße und kalte Perioden miteinander gewechselt haben. Die geographische und physikalische Kenntnis des gegenwärtigen Zustandes der Erde schärft den Blick für die Erkenntnis der Vergangenheit.

I. Vortrag.

Vergangenheit und Zukunft der Kohle.

A. Die Entstehung von Kohle und Erdöl.

1. Klima der Kohlenbildung.

Im Gegensatz zu den durch organische Tätigkeit im Meere entstandenen Kalken und den mannigfachen Schuttgesteinen — Konglomerat, Sandstein und Ton — zeigen die durch pflanzliche Tätigkeit auf dem Lande gebildeten Kohlen eine ungleichmäßige Verbreitung in den Schichten der Erdrinde.

Diese Bildungen pflanzlichen Ursprungs fehlen in den ältesten Überlieferungen aus der geologischen Urzeit (Präkambrium) und den früheren Perioden (Kambrium—Devon) gänzlich. Aus diesen Zeiten sind beinahe nur Absätze des Meeres oder solche vulkanischen Ursprungs erhalten.

Aber auch aus den mittleren und jüngeren Perioden der geologischen Vergangenheit sind nur zwei Höhepunkte der Kohlenablagerung, die Steinkohlenformation (Oberkarbon sowie die unmittelbar anschließende Dyas) und die Braunkohlenformation (Ober-

1) Monatshefte für den naturwissenschaftlichen Unterricht 1909.

oligocän—Miocän) bekannt. Aus der langen Zwischenzeit kennen wir nur wenig mächtige unbauwürdige oder lediglich für den örtlichen Bedarf zureichende Kohlenflöze. Nur die beiden ebenerwähnten Kohlenformationen enthalten in verschiedenen Ländern derartige Massen fossilen Brennstoffs, daß nach Befriedigung des Bedarfes der örtlich entstehenden Industrie noch erhebliche Mengen für die Ausfuhr übrig bleiben.

Auch zwischen Stein- und Braunkohlenformation besteht in der alten Welt zugunsten der Qualität und Quantität der ersteren noch ein bedeutender Unterschied.

Die braunkohlenähnlichen Bildungen des westlichen Nordamerika, welche der obersten Kreide angehören, stehen wiederum an Bedeutung der jüngeren europäischen Braunkohlenformation weit nach, und das gleiche gilt für die Torfmoore der Gegenwart.

In rein chemischer oder technischer Beziehung führt eine lückenlose Reihe von dem wesentlich aus Moosen und daneben auch aus Baumstämmen gebildeten Torf über die Braunkohle zur Steinkohle mit ihren kohlenstoffreichen (Fettkohle und Gaskohle) und kohlenstoffarmen (Magerkohle) Varietäten zum Anthrazit, der schon zu mehr als $^9/_{10}$ aus reinem Kohlenstoff besteht.

Im Gegensatz zu dieser chemischen Übergangsreihe zeigt die Bildungsgeschichte der Kohle die größten — bis zum vollkommenen Fehlen in einzelnen Erdperioden[1]) — gesteigerten Unregelmäßigkeiten.

Es ergibt sich also, daß eine Reihe günstiger Umstände zusammentreffen müssen, um das Gedeihen einer üppigen Vegetation zu ermöglichen und ihre Reste derart anzuhäufen, daß eine Verbrennung (Verwesung, Oxydation) des pflanzlichen Kohlenstoffes ganz oder z. T. hintangehalten wird.

Für das Gedeihen der Pflanzen sind erforderlich:

a) Wärme, b) Feuchtigkeit, c) mineralische Nährstoffe.

I. Die Erhaltung des Kohlenstoffes der Pflanzen wird begünstigt durch Wasserbedeckung und verhindert durch hohe (tropische) Wärme, während in gemäßigten Gegenden eine teilweise Wasserbedeckung hinreicht, da hier auch der Winterfrost die Verwesung der Pflanzen hindert.

II. Die verschiedenen Vorbedingungen zeitigen eine große Mannigfaltigkeit der Ablagerungsformen zusammengeschwemmter

1) Oberste Dyas, oberer Lias, weißer Jura; mittlere Kreide; Pliocän (letzteres mit geringen Ausnahmen).

und an Ort und Stelle gewachsener Flöze, der Kohle der Meeresniederungen (paralisch) und der Gebirgstäler (limnisch), die in einem zweiten Abschnitt besprochen werden.

Für die technische Verwertung kommt, abgesehen von dem größeren oder geringeren Aschengehalt, die Möglichkeit der Verkokung, d. h. die Menge der vorkommenden Kohlenwasserstoffe in Frage. Nur die Kohlenwasserstoffe liefern bei der teilweisen Verbrennung oder Verkokung das Leuchtgas.

III. Für die Zukunft der Industrie und des Verkehrs, also für die politische Zukunft der Staaten und für die gesamte Menschheit ist endlich die Frage nach der Ausdauer oder der Erschöpfungszeit der Kohlenlager von größter Wichtigkeit.

IV. Eine Betrachtung des Werdens und Vergehens der tropischen Pflanzen zeigt, daß viele günstige Umstände zusammentreffen müssen, um die Bildung eines mächtigen Kohlenflözes zu ermöglichen.

Wie die Lebhaftigkeit des Pflanzenwachstums, so ist auch die Intensität der Zersetzung in feuchten Tropenländern am größten. Eine nicht imprägnierte Eisenbahnschwelle verfault z. B. im tropischen Mexiko schon nach 10—12 Monaten. Eine wiederholte Bildung von Flözen an Ort und Stelle ist also unter den Tropen undenkbar. Nur durch Zusammenschwemmung, Ablagerung unter Wasser und intensiven Luftabschluß durch Tonlagen erscheint im Tropenklima eine Kohlenbildung denkbar. Da aber die technisch wichtigsten (d. h. die räumlich ausgedehnten und mächtigen) Flöze durchweg an Ort und Stelle („autochthon") gebildet sind, so mindert sich die Bedeutung der Kohlenabsätze gerade in den Erdstrichen, welche der üppigsten Entwicklung der Pflanzenwelt entsprechen.

Allerdings bilden sich auch in der Gegenwart, wenigstens auf den Chatham- und Bermuda-Inseln[1]) auf Sumatra (s. u.) sowie in dem subtropischen Delta des Mississippi, Pflanzenabsätze unter den oben dargelegten Bedingungen.

Die Zusammenschwemmung der Stämme der Sumpfzypressen und ihre Ablagerung unter Wasser war der wesentliche Vorgang bei der Entstehung unserer Braunkohlenflöze. Wenn auch zuweilen — z. B. bei Senftenberg (Niederlausitz) — ein alter Waldboden freigelegt worden ist, so sprechen doch z. B. die Vorkommen des schle-

1) Solger, Zeitschr. d. Berl. Ges. f. Erdkunde 1906, S. 712.

Abb. 1. Braunkohlengrube bei Senftenberg, Niederlausitz. Tagebau mit den Wurzelstrünken von Sumpfzypressen (Taxodium).

fischen Hügellandes für Zusammenschwemmung. Stets nehmen die Braunkohlen Mulden oder Talkessel zwischen den aus älterem Gestein bestehenden Höhen ein, und stets kleiden die Flöze den unteren Teil der Mulde aus; darüber finden sich weiße Sande und bunte Tone (Flammenton), die nach der Art der Lagerung in bewegtem Wasser abgesetzt wurden und der allmählichen Ausfüllung des alten Sees entsprechen.

Im großen und ganzen werden wir als die günstigsten Vorbedingungen der Kohlenbildung ein frostfreies aber gemäßigtes (d. h. nicht tropisches) Klima[1]) zu betrachten haben.

2. Torfbildung der Gegenwart.

Die Torfmoore und überhaupt die humushaltigen Absätze der gemäßigten Zone bilden in der Jetztzeit das Gegenstück zu den Braun- und Steinkohlen der Vergangenheit. Man pflegt nach Potonié drei Gruppen brennbarer organogener Gesteine zu unterscheiden, von denen die dritte, die fossilen Harze und Wachse mit dem Bernstein als Hauptvertreter nur geringe chemische Veränderungen durchmachen.

Bei den Faulschlamm- oder Sapropelgebilden rührt die organische Substanz überwiegend von echten Wasserorganismen (Algen, Mollusken, Fischen) und ihren Exkrementen her. Hier erfolgt[2]) ein chemischer Prozeß der Bituminierung, aus dem wasserstoff- und sauerstoffreichere Verbindungen als bei der Umwandlung der Pflanzen des Festlandes, d. h. bei Humus- und Moorbildung, entstehen. Bei der Destillation der fossilen Stinksteine oder Sapropele erhält man Öle, die dem Erdöl nahe verwandt sind und auch technisch in großem Maßstabe gewonnen werden (z. B. Asphaltschiefer von Seefeld in Tirol).

Bei der Bituminierung oder der Umsetzung des Faulschlamms in Erdöl und asphaltähnliche Bildungen wird nun nach Stremme die organische Substanz des Sapropels derart umgewandelt, daß der Kohlenstoff angereichert und der Sauerstoff gemindert wird, während der Wasserstoffgehalt sich nicht ändert.

Das erste Stadium der Umwandlung der organischen Substanz ist die Fäulnis, d. h. die Zersetzung bei Gegenwart von Wasser und bei vollständigem Sauerstoffmangel. Diese „langsame Destil-

1) Frech, die Steinkohlenformation Leth. palaeozoica S. 271.

2) Stremme, Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft. Monatsberichte 1907 S. 153.

lation"[1]) ist in chemischem Sinne ein Reduktionsprozeß, bei dem sich z. B. eiserne Gegenstände blank ohne zu rosten erhalten oder vorhandenen Rost sogar verlieren. Umgekehrt werden in einem Torfmoor eiserne Gegenstände rasch zersetzt, und Kalkblöcke werden durch die Humussäure vollkommen aufgelöst[2]). Die Humus- oder Moorgesteine entstehen dagegen aus Waldbäumen wie Birke, Kiefer und Erle, aus Gräsern, Erika, Riedgras[3]), Schilf und Schachtelhalmen, vor allem aber aus Torfmoosen[4]). Der chemische Vorgang ist eine Vermoderung, d. h. teilweise Verwesung bei ungenügendem Luftzutritt; es findet keine echte Verwesung d. h. keine vollständige Verbrennung oder Oxydation bei genügendem Sauerstoffzutritt, sondern eine unvollständige Verbrennung wie etwa im Kohlenmeiler statt.

Die bei der Vermoderung von Landpflanzen zurückbleibenden festen, sehr kohlenstoffreichen Produkte sind ebenfalls Verbindungen von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, die jedoch in anderen Mengungsverhältnissen als bei der Erdölbildung auftreten.

Bei der Vertorfung findet zuerst Vermoderung, später Fäulnis statt und die in dieser Weise umgewandelten Organismen liefern T e e r e d. h. Verbindungen, die an Kohlenstoff reicher sind als die durch Fäulnis aus Sapropel entstehenden Ölteere.

Die großen Überschwemmungsmoore des nordostdeutschen Flachlandes sind reine Flachmoore, und doch würden sie schon in einem Mittelmeerklima gewiß aufhören, Torf zu produzieren, da die lange sommerliche Trockenheit kräftige Verwesungsprozesse hervorrufen[5]) müßte.

Somit können wir aus der von Früh zusammengestellten Karte der Verbreitung der Moore der Gegenwart folgendes entnehmen:

1) Als gasförmige Produkte entstehen Sumpfgase (CH_4 Methan), bei reichlicherem Stickstoffgehalt NH_3, bei Vorhandensein von Schwefelverbindungen H_2S usw. Vgl. Potonié, Klassifikation und Terminologie der rezenten brennbaren Biolithe. Abh. d. preuß. geol. Landesanstalt. Neue Folge 49 (1906) S. 11.

2) In einem Moor bei Aussee sind die Blöcke von Dachsteinkalk vollkommen fortgeführt, soweit sie mit den Humussäuren des Torfes in Berührung kommen; nur auf der Oberfläche sind schalenartige Reste des Kalkes erhalten.

3) Cyperus, Carex, Rhynchosporum.

4) Besonders Weißmoos (Sphagnum, Leucobryum) und Braunmoos (Hypnum, Polytrichum und Dicranum).

5) Solger, Die Moore in ihrem geographischen Zusammenhang. Zeitschr. d. Berl. Ges. f. Erdkunde 1906, S. 705.

Moore fehlen oder sind unbedeutend unter den Tropen entwickelt, weiter polwärts sind sie mehr oder weniger allgemein verbreitet und reichen von den Swamps des südlichen Nordamerika und den Mooren der kühlgemäßigten Zone bis zu den arktischen Moossteppen[1]).

Trotz der gewaltigen Umänderung, die die Pflanzenwelt seit der Steinkohlenzeit erfahren hat, zeigt die Zusammensetzung der älteren Brennstoffe viele Übereinstimmung mit der Torf- und Braunkohlenbildung.

Der Gehalt an Kohlenstoff (C) und der Heizwert zeigt vom Holz bis zum Graphit eine stete Steigerung wie die nachfolgende Zahlentafel beweist:

	Gehalt an Kohlenstoff (C)	Heizwert (Kalorien)
Holz	50 %	3000 %
Torf	55—65 %	3—4000 %
Braunkohle	65—75 %	4500—5000 %
Steinkohle	75—90 %	6—8000 %
Anthrazit	90—94 %	7—9000 %
Graphit (bzw. Diamant)	100 %	9500 %

Wenn durch Vermoderung und Vertorfung die organische Pflanzensubstanz sich so weit verändert hat, daß von einer solchen nach dem Sprachgebrauch nicht gut mehr die Rede sein kann und das entstandene Produkt mehr einen anorganischen oder Gesteins-Habitus angenommen hat, so wird diese weitere Zersetzung der festen Bestandteile als **Verkohlung** bezeichnet.

Faulschlamm und Humusbildung folgen derart aufeinander, daß in einem abgeschlossenen Seebecken zuerst der Grund durch Sapropelabsatz aufgehöht wird und daß sich dann die Vegetation der Niedermoore, Sümpfe, Niedermoorwiesen und Niedermoorwälder (Erlen) auf dem erhöhten Grunde ansiedelt. Die Aufeinanderfolge von Faulschlamm, Niedermoore und der den Verlandungsvorgang schließenden Hochmoore und der Waldbildungen hat H. Potonié übersichtlich in dem folgenden Schema dargestellt[2]); **unten** stehen

1) Ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen Entstehung der Moore oder Kohlenflöze, dem Verbrauch der Kohlensäure und der Abkühlung des irdischen Klimas (s. u.) ist nicht ganz von der Hand zu weisen; doch sind andere Faktoren — Kalkbildung und Umwandlung der kieselsauren in kohlensaure Verbindungen — viel ausschlaggebender für den Verbrauch an Kohlensäure und die Klimaänderung als die Tätigkeit der Pflanzenwelt.

2) H. Potonié, Klassifikation und Terminologie der rezenten brennbaren Biolithe (Faulschlamm und Humusgesteine). Abh. d. Kgl. Preuß. geol. Landesanstalt. Neue Folge Heft 49 S. 52. Berlin 1906.

in dieser Zusammenstellung die ältesten und tiefsten, oben die zuletzt abgelagerten Stadien der Moore und Waldbildungen:

Wald

kann entstehen auf stärker entwässertem und zusammengesunkenem Hochmoor, vorher kann ein

Hochmoore: Nährstoffarme Böden.

Heidemoor

den Platz eingenommen haben. Vor der Entwässerung ist meist (namentlich in Nordwestdeutschland) ein

Sphagnummoor

vorhanden gewesen. Diesem kann vorausgegangen sein ein

Niedermoore: Nährstoffreiche Böden — Flachmoore

Kiefern- oder Birkenbruch: Zwischenmoore.
Diese können sich entwickelt haben aus einem

Niedermoor-Erlenwald,

gelegentlich aus einer

Niedermoor-Wiese,

die auch dem Erlenmoor vorausgehen kann. Bei ihrer Entstehung können die letzteren ein

Schwingniedermoor

gewesen sein, das als Boden zunächst einen

Niedermoorsumpf

gehabt haben kann, der vorher ein sapropelreicher oder nur Sapropel enthaltender

Übergang von der Moor- zur Sumpfbildung

Faulschlamm (Sapropelit)-Sumpf

gewesen sein kann.

3. Über die Entstehung des Erdöls (Petroleum). (Vgl. d. Schlußtabelle.)

Die dem Erdöl[1]) verwandten brennbaren Stoffe entstehen, wie erwähnt, zunächst durch Faulschlammbildung und sind in drei verschiedenen Aggregatzuständen den Schichten der Erde eingelagert. Einmal ist das Bitumen als fester Stoff tonigen und kalkigen

1) Das flüssige Erdöl ist ein Gemisch vieler und sehr verschiedenartiger Kohlenwasserstoffe. Z. B. stellt ein rumänisches Rohöl aus den bekannten Bezirken Campina nach einer im Jahre 1909 in Breslau von Dr. Popovici gemachten Untersuchung ein Gemisch von Normalpentan, Hexan, Hexanaphthen und Dekanaphthen dar. Dasselbe Rohöl ergab 28,3 % Benzin, 33,6 % Leuchtpetroleum, 8,09 % Solaröl, 7,98 % Spindelöl und 3,32 % Maschinenöl. Die Elementaranalyse ergab 85,94 % Kohlenstoff und 13,72 % Wasserstoff im Rohöl.

Schichten beigemengt oder als Erdwachs (Ozokerit) in unregelmäßigen Lagern vorhanden. Ferner findet sich in flüssigem Zustande das eigentliche (ungereinigt schwarzgefärbte) Petroleum, und endlich treten entzündbare Gase an die Oberfläche, die wie die heiligen Feuer von Baku jahrtausendelang brennen.

Die verschiedensten Theorien sind zur Erklärung des Ursprungs des Erdöls aufgestellt worden. Vor allem hat man es mit vulkanischen Erscheinungen in Zusammenhang gebracht. Doch sprechen die Vorkommen von Baku, Galizien und Pennsylvanien gegen diese Annahme, da hier das Erdöl ohne jeden Zusammenhang mit eruptiven Erscheinungen auftritt. Auch das Fehlen des Petroleums in archaischen und präkambrischen Schichten macht einen Zusammenhang beider Erscheinungen unwahrscheinlich. Erdöl ist noch weniger verbreitet im Kambrium und Silur, wo bereits bituminöse Stinkkalke (Norwegen) und Brandschiefer (Kuckers) in verschiedener Ausbildung vorhanden sind. Petroleum wurde zuerst im Oberdevon der Uchta (Gouv. Archangelsk) sowie an der Grenze des Karbon und Devon in Pennsylvanien gefunden und tritt von nun an in nahezu allen versteinerungsführenden Sedimentschichten auf. Schon dieser Umstand, ebenso wie das geringe spezifische Gewicht, deuten auf den organischen Ursprung des Petroleums. Sein fast vollkommenes Fehlen in den durch Pflanzen gebildeten Steinkohlenlagern deutet darauf hin, daß die tierischen Reste einen hervorragenden Anteil an seiner Bildung haben. Einige Ausnahmen führten zu der Hypothese einer Entstehung alles Erdöls durch Algen, besonders durch Bazillariazeen. Diese Algentümpel treten jedoch nur in engster Begrenzung auf; so finden sich in der Cannelcoal von Bathgate und Autun Bazillariazeensedimente, die 12—30 % Erdöl enthalten.

Massenhafte Anhäufungen von Tierresten in einzelnen Schichten deuten nur ausnahmsweise auf ein rasches Sterben hin; so das Vorkommen des Mansfelder Kupferschiefers. Doch darf diese seltene Ausnahme nicht verallgemeinert werden. Z. B. ist die Anhäufung von Sauriern, Fischen und Zweischalern in den württembergischen Posidonienschiefern das Ergebnis einer langsamen, regelmäßigen Ablagerung, und das gleiche gilt für die Mehrzahl aller bituminösen Kalke und Stinkschiefer.

Zur Erhaltung solcher Lager ist in erster Linie eine undurchlässige Einbettung der verfaulten Tierreste in leichtem Tonschlamm nötig. In sandigem, durchlässigem Sediment erfolgt eine Zersetzung



Abb. 2. Petroleumbohrtürme von Balakhany bei Baku. (Petroleum tertiären Alters.)

und Auflösung, nicht aber eine Erhaltung der tierischen Reste. Vor allem wird eine starke Beweglichkeit des leichteren Erdöls beobachtet, das stets von Salzwasser begleitet ist. Wo Petroleum in Faltungszonen auftritt, findet es sich daher auf den Sattelachsen (Bd. II) und ist zwischen eine obere Gasschicht und eine tiefere Salzwasserlage eingebettet. Demgemäß trifft der Bohrer in Mulden stets auf Salzwasser, in den Sattelachsen auf Gas und Erdöl.

Petroleum führende Gebiete sind fast stets von Brüchen durchsetzt. Diese Störungen der Erdrinde ermöglichen eine Auslaugung der bituminösen Schiefer und bedingen die Ansammlung des Erdöls in den meist sandigen, seltener kalkigen Schichten. Bei dieser Auslaugung des gleichmäßig festen Bitumens spielt — in einer chemisch allerdings noch nicht aufgeklärten Weise — das Salzwasser, der stete Begleiter des Erdöls eine wesentliche Rolle. Verflüssigung des festen Bitumens durch Salzwasser und Aufsteigen des leichten Petroleums auf Störungen der Erdrinde sind nach Monke und Beyschlag[1]) die beiden hauptsächlichsten Vorgänge. Nur so läßt

1) Die Leitsätze, in denen Monke und Beyschlag*) ihre Ansichten und die Entstehung des Erdöls in fachmännischer Form zusammenfassen, sind folgende:

1. Erdöl entsteht nicht auf anorganischem Wege, weil es den archaischen Schichten fehlt.
2. Es entsteht vielmehr nur in sedimentären, fossilführenden Schichten, und zwar nicht aus verkohlten, sondern aus verfaulten Resten.
3. Die Fäulnisprodukte erhalten sich zunächst wesentlich in tonigen Niederschlägen des Meeres und des süßen Wassers.
4. Sie wandern von hier durch Vermittlung von Gebirgsspalten aufwärts und konzentrieren sich in sandigen, selten kalkigen Schichten nahe der Spalte zu sekundären, tertiären usw. Lagerstätten.
5. Dabei bildet ein zu einer Antiklinale aufgetauchter Schichtenkomplex wechselnd durchlässiger und undurchlässiger Schichten nicht selten ein besonders günstiges Reservoir für die auf der Spalte aufgestiegenen Erdölmengen.
6. Die Menge des zu einer nutzbaren Lagerstätte vereinigten Erdöls schließt dessen Entstehung aus einer einzigen primären Schicht aus, sie setzt daher stets eine Mehrzahl primärer bituminöser Schichten voraus, die durch einen Gebirgsbruch miteinander kommunizieren.
7. Die Entstehung des leichtflüssigen Erdöls aus dem primären Gesteinsbitumen erfolgt nicht durch Vulkanismus, sondern durch Salzwasser unter Mitwirkung von Druck und Wärme.

*) Vgl. Zeitschrift für praktische Geologie Bd. 13 S. 426.



Abb. 8. Petroleumspringquelle bei Baku.

sich eine andauernde Produktion gewaltiger Massen von Erdöl erklären. Die unendlich reichen Petroleumquellen von Baku, die z. B. im Jahre 1889 rund $3^1/_2$ Millionen Kubikmeter Erdöl lieferten, bedingen eine stete Zufuhr neuen Materials. Es muß angenommen werden, daß das aus anderen Schichten stammende eindringende Salzwasser auf chemisch noch nicht geklärte Weise das Bitumen unter Mitwirkung von Druck und Wärme in flüssiges Erdöl überführt. In den bituminösen Kupferschiefern von Eisleben wurden z. B. im Jahre 1904 Quellen angefahren, die plastisches und tropfbares Erdöl zusammen mit Salzwasser enthielten. Fassen wir mit wenigen Worten zusammen, so ergibt sich folgendes:

Erdöl und Bitumen fehlt in den ältesten Schichten der Erdrinde gänzlich, Erdöl wurde bisher in tropfbarer Form auch in den ältesten versteinerungsführenden Formationen (im Kambrium) nur selten angetroffen. Flüssiges Öl findet sich zuerst im Silur, Devon und Karbon, verschiedentlich auch in der Trias, Jura und Kreide. Doch treten die mächtigsten Quellen erst im Tertiär auf, was zum Teil jedenfalls mit dem Aufsteigen des leichten Erdöls auf Verwerfungen zusammenhängt. Erdöl findet sich stets zusammen mit Salzwasser und mit Dislokationen, mögen diese nun in Faltungsgebieten wie Galizien, Baku und Pennsylvanien oder in reinen Bruchgebieten wie Hannover auftreten. In jedem Falle ist das Salzwasser zur Auslaugung der Sedimente erforderlich, während die Verwerfungen das ausgelaugte Öl an die Oberfläche befördern helfen.

4. Die Braunkohlenbildung.

Die längere Dauer der Braunkohlenzeit (Oberoligocän-Miocän) entspricht den wiederholten Phasen der Faltung, die zur Aufrichtung der Alpen und der Brüche, die zur Entstehung der heutigen Mittelgebirge führen.

Gleichzeitig fehlen Eruptivmassen keinem der beiden Zeitabschnitte.

Diese beiden wichtigeren, alle übrigen überragenden Kohlenformationen schließen sich in unmittelbarer Folge an Gebirgsbildung und vulkanische Ausbrüche an.

Auch die mehr lokalen Absätze der zwischen Braun- und Steinkohle stehenden Brennstoffe des Westens von Amerika folgen zeitlich unmittelbar auf die erste Aufrichtung der Rocky Mountains. Die längere Dauer der Braunkohlenbildung beruht z. T. auf den

Klimaschwankungen[1]), z. T. auf der längeren Dauer der gebirgsbildenden und eruptiven Vorgänge. Besonders bezeichnend für die langsame Abkühlung in der Mitte der Tertiärzeit ist das allmähliche Herabrücken der Braunkohlenbildung vom Norden nach dem Süden Europas und die dann wieder erfolgende Rückkehr nach Norden. Die Braunkohlenformation Deutschlands ist zum kleinsten Teil unteroligocän[2]). Gleichzeitig sind aus Mittel- und Südfrankreich ausgedehnte Ablagerungen des süßen Wassers bekannt, ohne daß, abgesehen von einer verschwindenden Ausnahme (bei Marseille), Braunkohlen unter diesen für die Landvegetation günstigen Verhältnissen gebildet worden wären. Das Oberoligocän ist die Braunkohlenformation Südeuropas; das feuchte, aber in seinen Wärmeverhältnissen gemäßigte Klima vereinigte die Bedingungen einer üppigen Waldvegetation mit der Möglichkeit der Aufspeicherung der Kohlenstoffe. Die Nährstoffe mineralischen Ursprungs lieferte die erste Emporwölbung des heutigen Alpengebirges. Die Ablagerungen dieser oberoligozänen Braunkohle reichen von Siebenbürgen bis nach Italien und bis in die Schweiz. Die Umgebung von Klausenburg, Radoboj in Kroatien, Sotzka, Trifail und Sagor in Steiermark und Krain, die Lignit führenden Molassesandsteine der Schweiz, z. B. bei Lausanne, die zum Teil aus Palmenholz gebildeten Lignite von Ligurien und Vicenza sind einige der bekannten Vertreter dieser technisch und klimatologisch gleich wichtigen Bildung.

Im Norden Europas stellt sich erst in der folgenden Periode das für Braunkohlenbildung geeignete Klima wieder ein, nachdem kurz vorher eine Hebung der Mittelgebirge stattgefunden hat. Im unteren Miocän, also unmittelbar nach dem Oberoligocän, verschiebt sich die Braunkohlenzone nach Norden. Die bei weitem wichtigste und verbreitetste Braunkohlenformation in Nord-[3]) und Mitteldeutschland, welche Flöze von 30—50 m Mächtigkeit umschließt, gehört dem Untermiocän an. Der wichtigste Waldbaum dieser Periode war eine von der im Süden der Union und in Mexiko lebenden Sumpfzypresse (Taxodium distichum) kaum unterscheidbare Form (var. miocenica Abb. 1).

1) Frech, Stud. üb. d. Klima d. geol. Verg. S. 675.

2) Egeln und Aschersleben; etwas jünger sind die Braunkohlen am Harzrand, bei Halle, Leipzig und Kaufungen in Hessen. Die Braunkohlen des Samlandes überlagern die Bernsteinformation, werden aber jetzt auch als Untermiocän gedeutet.

3) Niederrhein, Brandenburg, Mecklenburg, Pommern.

Den Übergang zwischen der älteren südlichen und der jüngeren nördlichen Braunkohlenformation stellt — seiner geographischen Lage entsprechend — Böhmen dar; hier gehört die Braunkohlenbildung sowohl der Mitte[1]) und dem Schluß des Oligocän[2]) wie dem unteren Miocän[3]) an.

Die wichtigsten und mächtigsten Braunkohlen Böhmens zeigen in ihrem Hauptflöz eine Mächtigkeit von 8—12 m, lokal bis zu 36—40 m und gehören wie in Deutschland der jüngeren (untermiozänen, nachbasaltischen) Stufe an. Das Klima dürfte auch hier — was die Häufigkeit von Nadelhölzern (Taxodium Abb. 1), immergrünen Laubhölzern, sowie die Seltenheit der Palmen beweist — warmgemäßigt bis subtropisch gewesen sein.

In räumlicher Hinsicht ist die Braunkohle für die ganze norddeutsche Ebene wichtiger als die Steinkohle, wenngleich der Brennwert beider keinen Vergleich aushält. Braunkohle findet sich z. B. in Schlesien nur in flachem und hügeligem Gelände, niemals in dem eigentlichen Erhebungsgebiet der Sudeten. Die letzte Aufrichtung dieser Gebirge war also beendet, bevor der üppige subtropische Waldwuchs von Nadelhölzern, Laubbäumen und einzelnen Palmen die niederen wie die hügeligen Teile Schlesiens überkleidete und die Braunkohlenschätze in der langsamen Folge vieler Jahrtausende ablagerte. Weiter westlich ist die Grenze weniger scharf; in Hessen und im Mainzer Becken kleidet Braunkohle auch die ausgedehnten in vormiozäner Zeit entstandenen Senken aus.

Während der Entstehung der im wesentlichen zusammengeschwemmten Braunkohlen sind auch höhere Wärmegrade denkbar. Doch scheint in dem Höhepunkt unserer Braunkohlenbildung kein rein tropisches Klima in Schlesien und in dem übrigen Deutschland geherrscht zu haben; erstreckte sich doch damals die Nordgrenze der Palmen von Samland nach Südengland.

Während sich die Bildung der Steinkohlen in einem verhältnis-

1) Vorbasaltische Quarzsandsteine und mitteloligozäne Schichten mit nicht bauwürdigen Flözen.

2) Basaltische Stufe, die mächtigen Braunkohlenflöze wechseln mit Basaltlagern und enthalten das bezeichnendste Säugetier dieser Zeit, das Anthracotherium.

3) Hier erscheint das Rüsseltier des Miozän, Mastodon angustidens, der Vorläufer des Mammut. Nach neueren Untersuchungen von J. E. Hibsch (Jahrb. Geol. Reichsanst. 1901 S. 91) verschieben sich die Altersbestimmungen im Teplitzer Becken etwas; doch kommt die Änderung für unsere Darlegung kaum in Betracht.

mäßig kurzen Abschnitt der nach ihnen benannten Karbonformation vollzog, zieht sich die Bildung der Braunkohle durch längere Zeiträume der der Eiszeit und der Gegenwart vorangehenden Tertiärperiode[1]) hin.

Man kann in Europa vier Phasen der Braunkohlenbildungen unterscheiden, von denen die drei ersten, dem Alttertiär angehörenden, für Schlesien nicht in Betracht kommen. Um so wichtiger ist die vierte[2]) Phase, nach der ein allmähliches Abklingen der Braunkohlenbildung und endlich ein vollkommenes Erlöschen erfolgt.

Noch deutlicher als in der entlegenen Steinkohlenperiode zeigt die Braunkohlenbildung den Zusammenhang zwischen der Gebirgserhebung und den Ablagerungsstätten fossilen Brennstoffs.

Braunkohlen sind durchaus auf die Hügelgebiete und Ebenen beschränkt und fehlen im Innern der Massenerhebung des Sudetengebirges vollkommen. Teils war die Abtragung im Gebirgsinnern zu groß, teils fehlte hier die nötige Wärme. Jedenfalls können wir sagen, gerade die Verteilung der Braunkohlen, welche nirgends nach Westen über die Linie Jauernig-Freiburg-Bolkenhain, d. h. über den Absturz der Sudeten vordringen, zeigt, daß die Grundzüge der Verteilung von Gebirge, Hügelland und Ebene aus der der Braunkohlenbildung unmittelbar vorangehenden Zeit stammen.

Für Norddeutschland, das, in seiner Gesamtheit betrachtet, den Höhepunkt der Braunkohlenbildung[3]) und Braun-

1) Die von oben (Eiszeit) nach unten gegliedert wird:
Jungtertiär in 3 Miocän und 4 Pliocän (= Überwiegen [πλείων] des Neuen [καῖνος]),
Alttertiär 1 Eocän (ἕως die Morgenröte des Neuen), 2 Oligocän.

2) Dem Untermiocän angehörende.

3) Jüngere Braunkohlen (Pliocän nach Lepsius, Geologie Deutschlands, S. 628 und 644, richtiger Obermiocän nach v. Koenen) in der Wetterau und dem Vogelsberg (Dorheim, Dornassenheim, Weckesheim, Bauernheim usw.) umschließen eine auf erheblich kälteres Klima hinweisende Flora, so eine Kiefer aus der Verwandtschaft der die östlichen Mittelmeerländer kennzeichnenden Aleppokiefer, die Legföhre (Pinus montana), die Haselnuß, eine Walnuß aus der Verwandtschaft der nordamerikanischen Juglans cinerea L., daneben allerdings Magnolien, Wein (Vitis Brauni Ludw.) und eine der Victoria regia nahestehende Wasserrose (Holopleura Victoria). Diese etwa dem heutigen Mittelmeerklima entsprechende Pflanzenwelt liegt über den mächtigen miocänen Basalten. Weniger mächtige (2—4 m) Basaltströme wechseln mit den jüngeren Pflanzenschichten und deuten auf die Abschwächung der Eruptivtätigkeit hin. Ferner sind die Braunkohlen im südlichen und südöstlichen Teile Oberschlesiens dem höheren Miocän zuzurechnen.

kohlenproduktion der Erde bildet, läßt sich folgende Reihe in dem Absatz der fossilen **Brennstoffe und Harze** aufstellen:

Gegenwart: Ausgedehnte Torf- und Moorbildung, besonders im NW, in Brandenburg und dem baltischen Seengebiet.
Eiszeit: Torf- und Torfkohlenbildung am Rande des Landeises.
Jungtertiär (4 Pliocän): Vollkommenes (oder allmähliches) Aufhören der Braunkohlenbildung.
Jüngeres Miocän: Ganz entschiedenes Zurückgehen der Braunkohlenbildung.
3 Miocän.
Untermiocän: Höhepunkt der nord- und mitteldeutschen sowie des Hauptteiles der böhmischen Braunkohlenbildung.
2 Oberoligocän: Braunkohlen Böhmens, zum Teil vielleicht lokaler Beginn der Braunkohlenbildung Deutschlands.
Alttertiär: 2 Oligocän.
Mitteloligocän: Große Meeresbedeckung Nord- und Mitteldeutschlands bis zur oberrheinischen Ebene (Meeressand und Septarienton).
Unteroligocän: Beginn der Meeresbedeckung, z. B. im Samland, Bernstein auf zweiter Lagerstätte. Lokale Braunkohlenbildung: Leipzig, Halle, Häring in Tirol (s. oben).
1 Eocän: Festland (ohne Kohlenbildung) im Norden des alpinen Meeres; im Baltikum die Wälder der Bernsteinfichte, deren fossiles Harz in den Meeresbildungen der folgenden Periode vorkommt.
Oberste Kreide: Wenig mächtige, meist nicht bauwürdige Steinkohlenflöze am niederschlesischen Rande der Sudeten.
Hauptzeit der Kreideperiode: Meeresbedeckung.
Unterste Kreide: Deisterkohle (Hannover).

5. Die Zusammensetzung der Steinkohle.[1])

Wenngleich im ganzen die älteren Brennstoffe der Erdrinde einen höheren Kohlenstoffgehalt als die jüngeren (mesozoischen und tertiären) besitzen, ist im einzelnen die Beschaffenheit der Flöze viel weniger von der stratigraphischen Stellung als von dem Gebirgsbau abhängig. Die Tatsache, daß die altkarbonischen Brenn-

1) Vgl. F. Frech, die Bildung der Steinkohle, Umschau 1909 S. 209.

stoffe des vollkommen ungestört gelagerten russischen Zentralgebietes auf dem Braunkohlenstadium verblieben sind, während die oberkarbonischen Kohlen der Zentralalpen und einige noch jüngere Vorkommen aus Böhmen (Budweis und Mähren) das Anthrazitstadium erreicht haben, erläutert die Einwirkung des Gebirgsdruckes. Ebenso unzweideutig ist die Beobachtung, daß dieselben Flöze in den stark gefalteten und gepreßten Schichten Ost-Pennsylvaniens zu Anthrazit umgewandelt sind, während sie in dem tektonisch weniger veränderten West-Pennsylvanien aus Steinkohle bestehen.

Die bekannte technische Einteilung der Steinkohlen in fette (an Kohlenstoff arme, an Bitumen und flüchtigen Stoffen reichere) und in magere (an Kohlenstoff reiche, an Bitumen arme) besitzt auch in stratigraphischer Hinsicht nur lokale Bedeutung: In der Regel setzten die mageren Kohlen die tieferen, die fetten die höheren Flöze zusammen (Oberschlesien, Ruhrgebiet, Nordfrankreich); jedoch gehören die mageren Kohlen Nordfrankreichs einem jüngeren floristischen Horizonte an als die technisch gleichartigen Brennstoffe Westfalens.

Wichtiger sind die petrographischen Varietäten[1]) für die Frage der Entstehung der Steinkohle. Zum Teil handelt es sich mehr um strukturelle Abänderungen, so bei der Unterscheidung von Glanzkohle (muscheliger Bruch, reicher an Kohlenstoff, ärmer an disponiblem Wasserstoff) und Grobkohle (grobkörnig, chemisches Verhalten umgekehrt).

In bezug auf die chemische Zusammensetzung der Steinkohle haben neuere Untersuchungen gelehrt, daß die verschiedenen Pflanzenarten in der elementaren chemischen Analyse keine Unterschiede zeigen, daß hingegen in der trockenen Destillation wesentliche Verschiedenheiten auftreten: so beträgt das Verhältnis der flüchtigen Bestandteile zum festen Rückstand z. B. bei Kohle aus schachtelhalmähnlichen Pflanzen (Calamites) 35,3 : 64,7, bei Kohle aus nadelholzähnlichen Stämmen (Cordaites) hingegen 42,2 : 57,8. Abgesehen von dem geologischen Alter, dem Gebirgsbau und Druckverhältnissen bestehen also auch ursprüngliche Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der Kohle.

Besonders bemerkenswert ist der Phosphorreichtum der gasreichen Kännelkohle (cannel-coal) von Commentry und englischen

1) F. Zirkel, Petrographie S 597 ff.

Fundorten; bei der mikroskopischen Untersuchung von Dünnschliffen fanden sich zahlreiche Sporen oder Pollenkörner, deren Phosphorgehalt auch bei lebenden Farnen, Cykadeen und Lykopodien den der zugehörigen Stämme und Blätter bei weitem übersteigt.

Die Rußkohle, welche aus staubartigen, derben Massen besteht, zeigt bei der mikroskopischen Untersuchung kurzstabförmige, zerfallene Parenchymzellen, während die dyadische Faserkohle aus fossilem Koniferenholz mit deutlichen kreisförmigen Poren besteht (Araucarites carbonarius).

Die Bogheadkohle bildet nach den meisten Untersuchungen eine eigentümliche, aus gelatinösen Algen entstandene Modifikation. Das elastische, dunkelbraune, sehr gasreiche Gestein stellt einen Übergang zum Asphalt dar, dem es chemisch sehr ähnelt und ist also eine uralte Faulschlammbildung (bog = Sumpf).

6. Die Bildung der Steinkohle.

Die Bildung der Steinkohle ist viel weiter von der Entstehungszeit der Braunkohle entfernt als diese von der Gegenwart abliegt. Wenn seit der Braunkohlenzeit vielleicht vier bis fünf Millionen Jahre verflossen sind, so können wir sagen, daß seit der Steinkohlenperiode der fünffache Zeitraum verflossen ist: Kein Säugetier oder Vogel, ja nicht einmal ein Reptil belebte die gewaltigen Waldesdickichte; die höchste Form der Tiere entsprach in ihrer Entwicklungshöhe den lebenden Fröschen oder Salamandern.

Die vollkommene Abwesenheit jeglicher Torf- oder Kohlenbildung zwischen den heutigen Wendekreisen[1]) sollte die immer und immer wiederholte Fabel von dem „tropischen Klima" der Steinkohlenzeit längst widerlegt haben. Andererseits lehrt der wiederholte Wechsel zwischen Steinkohlenschichten und marinen Driftbildungen in Australien, daß ein frostfreies Klima ebensowenig eine notwendige Vorbedingung war.

I. Klima der Kohlenbildung. Eine Gleichmäßigkeit des Klimas wird jedoch durch die weltweite Verbreitung wenigstens

1) Über die tertiären Kohlen des ostindischen Archipels liegen nur zerstreute Mitteilungen vor. Immerhin ist das Fehlen von Palmen in den Kohlenlagern erwähnenswert, das von Goeppert (Botan. Jahrb. 1864 S. 184) für Java ausdrücklich betont wird. Auch O. Heer gibt von Sumatra keine Palmen an (Abhandl. d. Schweiz. Paläont. Ges. I 1879 S. 1 ff.).

der unterkarbonischen Flora und Fauna, sowie durch die große Verbreitung der meisten oberkarbonischen Organismen erwiesen. Nach Darwins Beobachtungen herrschen in Süd-Chile klimatische Verhältnisse — häufiger Regen und Nebel, sowie eine gleichmäßige ozeanische Temperatur —, wie sie etwa für die Bildung ausgedehnter Kohlenflöze in geologischer Vorzeit vorauszusetzen sind. Ein Jahresmittel von mehr als 12° C verhindert die Vertorfung und somit auch die spätere Kohlenbildung.

Die Hypothese eines tropischen Klimas der Steinkohlenzeit hat zur Voraussetzung, daß die massenhafte räumlich ausgedehnte Aufspeicherung pflanzlicher Brennstoffe auch bei hoher Temperatur möglich war, daß also die physikalisch-chemischen Grundgesetze in der paläozoischen Ära von den heute geltenden verschieden gewesen seien.

Eine weitere Verbreitung feuchten, nichttropischen und gleichmäßigen Klimas kennzeichnet besonders einzelne Abschnitte des jüngeren Paläozoikum. Aber auch damals handelte es sich um eine zeitlich und räumlich scharf begrenzte Erscheinung: Während z. B. in der Mitte des Oberkarbon die Steinkohlenbildung zu beiden Seiten des Atlantiks in der Nordhemisphäre ihren Höhepunkt erreichte, wurde auf der südlichen Halbkugel und im Westen von Amerika keine Spur fossiler Brennstoffe abgelagert. Als gegen Schluß der Karbonzeit, sowie in der älteren Dyas die Kohlenbildung in den oben bezeichneten Gebieten der Nordhemisphäre allmählich abnahm, begann die Aufspeicherung fossilen Brennstoffes in China sowie im Süden (in Australien, Ostindien, Südafrika) und setzt sich während der jüngeren Dyas und der älteren Trias fort, während gleichzeitig in den nordatlantischen Gebieten keine Spur von Kohlen abgelagert wurde.

Das einzige, was wir nach dem Vorangegangenen mit Sicherheit sagen können, ist somit folgendes:

Das Klima der Kohlenbildung war sehr feucht, nicht tropisch und im wesentlichen gleichmäßig. Die Frage der Klimaschwankungen wird im letzten Vortrag erörtert.

Eine Fehlen des Frostes ist zwar nicht unwahrscheinlich, aber keineswegs sicher zu beweisen. Aus der nächsten (Dyas-)Periode liegen sehr bestimmte Anzeichen von einer weit verbreiteten Gletscherbildung vor.

Während des Druckes geht mir die fünfte Auflage des Potonié'schen Buches „Entstehung der Steinkohlen" zu, in dem der Verfasser

von Seite 152 ab für die Entstehung der Steinkohlenflöze im Tropenklima eintritt. Sobald es sich um frostfreies Klima handelt, habe ich diese Anschauung von jeher geteilt. Der Erweiterung der in einem sumatranischen Moor gemachten Beobachtungen auf die Karbonzeit stehen aber geologische Schwierigkeiten entgegen. Tatsächlich sind bisher zwischen den Wendekreisen keine Kohlenflöze der karbonischen Zeit nachgewiesen worden und die Beobachtung eines mehrere Kilometer breiten Sumpfmoors in Sumatra zeigt nur die Möglichkeit, daß sich kleinere Vorkommen ähnlich den tertiären Braunkohlenflözen auch in den Tropen der Gegenwart noch bilden. Es besteht aber kein Zusammenhang zwischen dem einige Kilometer breiten Moor am Ufer eines Flusses in Sumatra und den bis 10 m und darüber mächtigen Steinkohlenflözen, welche zur Karbonzeit in Europa, Nordamerika und China Tausende von Quadratkilometern bedeckt haben. Unter den Tropen ist, wie Potonié mit Recht hervorhebt, die Pflanzenfaser nur bei vollkommenem Luftabschluß d. h. unter Wasserbedeckung erhaltungsfähig. Die Entstehung zahlreicher Flöze der Steinkohlenzeit welche nicht nur einzeln vorkommen, sondern in der paralischen Entwickelung regelmäßig und in großer Zahl übereinander liegen, ist ohne Dislokationen nicht denkbar. Bei diesen Dislokationen kam aber der eben gebildete Torf mit der Luft in Berührung und würde in einem Tropenklima daher oxydiert, d. h. verbrannt werden.

Den wesentlichsten Einwand gegen die Annahme eines Tropenklimas zur Steinkohlenzeit bildet jedoch der Nachweis, daß das gewaltige mehrere Tausend Quadratkilometer bedeckende Anthrazitfeld von Schansi in China dem unteren Rotliegenden d. h. der paläozoischen Kälteperiode angehört. Die eiszeitlichen Ablagerungen die aus den indischen Zentralprovinzen und dem Pandschab vorliegen, werden in ihrer Glazialentstehung nicht mehr angezweifelt. Sie sind gleichzeitig mit den Schansikohlen gebildet und es erscheint vollkommen undenkbar, daß im nördlichen Teil von China ein Tropenklima geherrscht hat, während z. B. aus dem nordöstlichen Ostindien, Westfalen und Australien Anzeichen einer gleichzeitigen Eiszeit vorliegen.

Die Beobachtung des Torfmoors in Sumatra behält also lediglich für die Braunkohlenbildung der tertiären Zeit ihre Bedeutung. Ihre Verwertung für die Deutung des Klimas der Steinkohlenzeit ist auszuschließen da

1. zwischen den heutigen Wendekreisen oberkarbonische d. h. der

Steinkohlenperiode angehörende Steinflöze fehlen[1]) und eine Polverlegung für diese Zeit somit auszuschließen ist. Gegen die Tatsache des Fehlens karbonischer Kohlenbildungen in der heutigen Tropenzone kommen aber die besten Wahrscheinlichkeitsgründe nicht auf.

2. Unmittelbar nach der Steinkohlenzeit wurden in China gleichzeitig mit der nicht mehr in Zweifel zu ziehenden großen Kälteperiode ungemein ausgedehnte und mächtige Steinkohlenfelder gebildet.

II. Eine zweite wesentliche Vorbedingung für die Üppigkeit der Vegetation und der Kohlenbildung ist die Feuchtigkeit, d. h. reichliche Niederschläge in allen Jahreszeiten. Nach den Erfahrungen der Gegenwart vereinen die dem Ozean zugekehrten Abhänge der Hochgebirge und die ihren Fuß begrenzenden Küstenebenen diese Vorbedingungen. Es genügt an die Westküste von Chile und an Südmexiko, an Neuseeland oder den Fuß des Himalaja zu erinnern, wo die absolute Menge und die gleichmäßige Verteilung der Niederschläge dem Pflanzenwuchs die günstigsten Vorbedingungen darbieten. In Südmexiko erhält z. B. das Küstenland während 11 Monaten des Jahres reichlich Regen.

Stets sind es die Gebirgshänge und ihre Umgebungen, niemals Hochländer oder große tropische Ebenen, welche die meisten Niederschläge erhalten — es genüge an die ebenen Steppen und Wüsten des unteren Indusgebietes zu erinnern, die wenig oder nichts von den Niederschlägen der Gebirge erhalten.

Ganz abgesehen von dem Einflusse des Klimas lernen wir die Bildung fossiler Brennstoffe nur verstehen, wenn wir sie in Zusammenhang mit der Erhebung der Gebirge oder mit den Ausbrüchen vulkanischer Massen setzen.

Wärme und Feuchtigkeit sind notwendige Vorbedingungen des üppigen Gedeihens der Waldbäume, aber eine bedeutende Entwicklung der Pflanzenwelt ist nur dort möglich, wo auch die mineralischen Nährstoffe im Überschuß vorhanden sind: Kali entsteht aus der Zersetzung von Urgestein (Granit und Gneis mit Kalifeldspat); Phosphorsäure ist besonders in den phosphorsauren Kalken (Apatit) der Eruptivgesteine vorhanden und nur der Kalk erfreut sich weiter Verbreitung, wird aber vor allem durch Aufwölbung der Erdrinde der Oberfläche nahe gebracht.

---

1) die nördlich und südlich vorkommen.

Somit ergibt sich, daß die Gebirge — vor allem an ihren Abhängen — diejenigen Nährstoffe im Überschuß enthalten, welche die Vorbedingung üppigen Waldwuchses und mächtiger Kohlenablagerungen der Vorzeit sind.

Die Braunkohlen und Steinkohlen Schlesiens hängen z. B. in ihrer Verbreitung ganz von der Erhebung der Sudeten ab, oder genauer gesagt nach der ersten Faltung der alten an die heutigen Hochgebirge erinnernden Ketten der Karbonperiode bildete sich die Steinkohle in den dem Meere genäherten Niederungen oder in den Tälern des Gebirgsinneren.

Wärme und Feuchtigkeit sind jedoch nur Vorbedingungen des Gedeihens, die Nahrung bezieht die Pflanze aus den anorganischen Stoffen Kali, Phosphorsäure und Kalk, während die Waldbäume[1]) imstande sind, den notwendigen Stickstoff aus der Atmosphäre abzuscheiden.

Wir dürfen also nur dort einen reichen Pflanzenwuchs erwarten, wo Kali usw. in genügender Masse und in hinlänglichem Nachschub vorhanden sind.

Daß die Tropenpflanzen ihre mineralischen Nährstoffe auch rasch erschöpfen können, zeigt die bekannte aus rotem eisenreichen, schlackenähnlichen, harten Boden bestehende, gänzlich ausgesogene und unfruchtbare Bedeckung des Hochlandes von Dekkan. Dieser rote, harte „Laterit" ist das letzte Zersetzungsprodukt eines alten ursprünglich fruchtbaren Eruptivgesteins. (Bd. IV.)

Im Gegensatz hierzu sind die jungen Eruptivgesteine, die trotz ihrer Härte doch der tropischen Zersetzung unterliegen, wegen ihres Gehaltes an Phosphorsäure, Kalk und Kali die besten Plantagenboden der Tropen und der warmgemäßigten Zone: Kampanien, Mexiko, Sumatra, Java, Samoa und das Kamerungebirge lassen fast ausnahmlos die Regel erkennen, daß erfolgreicher Plantagenbau Verwitterung der Eruptivgesteine voraussetzt.

Wenn auch die vorstehenden Beispiele nur indirekt auf die Pflanzenproduktion der Kohlenperiode anwendbar sind, so zeigen sie doch, wo die Pflanzen der Vorzeit die größten Massen mineralischer Nährstoffe fanden: Nicht ausgedehnte Ebenen oder Hochflächen, sondern Eruptivgesteine und junge Hochgebirge, deren Sedimentgesteine Kalk, deren Urgebirgsarten Kalifeldspat und Phosphorsäure (als Apatit) führen, enthielten und

1) D. h. nicht nur die Hülsenfrüchte.



Abb. 4. Die Kohlenfelder und Faltengebirge Mit

ANuG 211. Zu S. 25.



itteleuropas nach Schluß der Karbonzeit. Von F. Frech.

enthalten noch die Vorbedingungen zur Bildung des besten Bodens sowie der größten Niederschlagsmengen.

Vor allem würde es sich aber fragen, ob die Annahme zutrifft, daß auf Gebirgsfaltung und Eruptivepochen der Erdgeschichte üppiger Pflanzenwuchs und Kohlenreichtum folgt.

Diese Frage ist mit ja zu beantworten. Tatsächlich erklärt sich das merkwürdige Zusammentreffen der karbonischen und dann wieder der tertiären Gebirgs- und Kohlenbildung in dieser einfachsten Weise. Die kürzere Dauer der Bildung der Steinkohlenflöze in Europa entspricht der kurzen aber energischen Aufrichtung der Hochgebirge der Mittelkarbonzeit[1]).

7. Der Zusammenhang zwischen der Gebirgsfaltung und der Verteilung der Kohlenfelder in Mitteleuropa.

Die intrakarbone, d. h. die der Mitte der Steinkohlenperiode entsprechende Faltung hat in dem weiten Gebiete zwischen Oberschlesien und der iberischen Meseta zwar gleichzeitig eingesetzt, aber zu verschiedenen Zeitpunkten aufgehört.

Den geringsten Zeitraum beanspruchte die Faltung im Waldenburger Bergland und in Oberschlesien, wo trotz der ungleichförmigen Lagerung des unteren und oberen Karbon die Flora der beiden Stufen noch zahlreiche Berührungspunkte aufweist und die ersten Kohlenspuren dem Unterkarbon angehören[2]). Im sächsischen Erzgebirge fehlen außer den sudetischen[3]) auch die unteren Saarbrücker Schichten.

Am Harz und im mittleren Böhmen, wo die sudetische und die ganze Saarbrücker Stufe fehlt, ist der der Faltung und Abtragung entsprechende Zeitraum wesentlich länger. Auch im französischen Zentralplateau ist eine Andeutung der oberen Saarbrücker Stufe nur an wenigen Punkten nachgewiesen (Rive de Gier, Bességes), und posthume Faltungen haben hier noch die Mehrzahl der oberkarbonischen und dyadischen Becken disloziert. Im Thüringer Wald fehlt zwischen Unterkarbon und Dyas das Oberkarbon sogar gänzlich. Es soll nicht behauptet werden, daß

1) Frech, Lethaea palaeozoica (die Steinkohlenformation S. 406).

2) Im Waldenburgischen.

3) Sudetische Stufe (= unteres Oberkarbon oder untere Steinkohlenformation); die Saarbrücker Schichten bilden das mittlere Oberkarbon d. h. den Höhepunkt der Flözbildung, die Ottweiler Stufe (ob. Oberkarbon) entspricht in Europa der Abnahme der Wälder und Flöze.

in jedem Gebiete die Dauer der Faltung genau den fehlenden Schichten entsprochen habe, da hierbei der Betrag der Denudation ganz außer Rechnung bleiben würde. Aber im ganzen wird man daran festhalten können, daß die Dauer der Faltung große örtliche Verschiedenheiten aufwies.

Ein enger ursächlicher Zusammenhang der Phasen der Gebirgsbildung mit der geographischen Lage und der Gesteinsbeschaffenheit der europäischen Kohlenfelder ist unverkennbar:

Die in allmählichem Emporsteigen begriffenen Gebirge unterlagen gleichzeitig einer energischen Abtragung und lieferten das Material zu der Aufhäufung der Massen des flözleeren Sandsteins im Gebiete der alten Küste. In diesen soeben dem Meere abgewonnenen Niederungen und Sümpfen sproßten unter dem günstigen Einfluß des ozeanischen Klimas die ausgedehnten Wälder empor, deren an Ort und Stelle verbleibenden Überreste die weithin ausgebreiteten Kohlenflöze Nordeuropas von England bis zur Loiremündung, bis Westfalen und bis Oberschlesien entstehen ließen.

Einbrüche des Weltmeers überfluten die nördliche Zone des alten europäischen Festlands (paralische Entwicklung); ihre Häufigkeit nimmt mit der Erhöhung der Küstenregion ab, und zwar im Osten früher als im Westen.

Die Faltung erfolgt in dieser nördlichen Zone erst lange nach dem Absatz von Sand und Kohle, d. h. in spät- oder postkarboner Zeit (zweite Phase der Gebirgsbildung).

Gleichzeitig mit der Ablagerung des flözleeren Sandsteins und der oberschlesischen Sattelflöze begann in den südlicheren Gebieten die Faltung (erste Phase), die hier zwar nicht das Gedeihen der Wälder, wohl aber die Anhäufung ausgedehnter Flöze verhinderte. Von der älteren Stufe des Oberkarbon sind nur Andeutungen vorhanden[1]), und die inmitten der Faltungszonen liegenden kleinen Vorkommen des höheren Karbon und der folgenden Dyas halten hinsichtlich der Gesamtmächtigkeit und der räumlichen Verbreitung der Flöze keinen Vergleich mit den Kohlenfeldern von Nordeuropa aus. Größere Bedeutung beanspruchen hier nur die auf der Grenze der zentralen Gebirgskette und der Nebenzonen liegenden Kohlenfelder von Saarbrücken, Schatzlar und Waldenburg.

1) Diese Andeutungen bilden die kleinen der sudetischen Stufe angehörenden Vorkommen im Süden von Schwarzwald und Wasgau: Rodern—St. Pilt, Diersbach—Berghaupten.

Die Entwicklung des Waldenburger Beckens entspricht den Vorgängen, welche sich in manchen anderen deutschen, englischen und französischen Ablagerungsstätten des Pflanzenstoffs wiederholen.

Den Untergrund der Waldenburger Kohlen bilden teils die aufgerichteten und gefalteten Grauwacken, Schiefer und Konglomerate des unterkarbonischen Meeres, teils die älteren Teile des Hochwaldporphyrs[1]).

Die älteren Waldenburger Flözgruppen, der sogenannte Liegendzug, umfassen 21 einzelne Kohlenbildungen, die jedoch nicht alle bauwürdig sind. Nach ihrem Absatz in einer ausgedehnten Senke erfolgte wahrscheinlich eine stärkere Erhebung der umliegenden Gebirge und eine Neubelebung der Wildbäche und ihrer Verwüstungen. Ein Teil der eben abgesetzten Kohle wird wieder zerstört, die Oberfläche der liegenden Flözmasse durch Rillen zerfurcht und massenhaft werden Konglomerate, die Reste uralter Schuttkegel, angehäuft. Das Innere der jetzigen Waldenburger Mulde haben wir uns als einen Gebirgssee vorzustellen, der durch den zugeführten Schutt allmählich ausgefüllt wird. Auf dem Grunde bildet sich die obere oder hangende, 34 Flöze umfassende, großenteils bauwürdige Kohlengruppe. Auch hier entsprach jedes Flöz einer Moor- oder Sumpfwaldbildung und die zwischenliegende Sand- oder Schieferlage einer geringen Verschiebung der Gebirgshöhe oder auch nur einer Veränderung des Abflusses und der Aufdämmung des Gebirgssees.

Allmählich läßt die Bildung der Steinkohlenflöze nach, und zwar auf der preußischen Seite früher als auf der österreichischen, wo die letzten Kohlenbildungen noch der folgenden (Rotliegend-)Periode angehören.

Eruptivgesteine, welche in der nördlichen Küstenzone Europas fehlen, überfluten die zentralen und südlichen Zonen der Hochgebirge, ohne die Entwicklung der Pflanzenwelt zu beeinträchtigen. Vielmehr ist das Empordringen dieser kalireichen Gesteine für das Gedeihen der Pflanzenwelt vorwiegend günstig.

In der alten Zentralzone des Hochgebirges sind ausschließlich Ablagerungen des obersten Karbons (von den höheren Saarbrücker Schichten an), sowie der Dyas vorhanden. Jedes Becken bildet ein kleines Florengebiet mit eigener Gliederung und Lokalgeschichte Meist sind nur ein oder wenige Flöze vorhanden. Eine Verglei-

1) Ebeling, Geologie der Waldenburger Steinkohlenmulde, Dokt.-Diss. Breslau 1907, S. 218.

chung der einzelnen kleinen Becken untereinander, in denen die Flözbildung in allmählichem entschiedenen Rückgang bis in die Dyas hineinreicht, ist außerordentlich erschwert[1]).

Eruptivgesteine, die Nachwehen der Gebirgsbildung, sind ebenso verbreitet wie Brüche und Absenkungen. Das Oberrotliegende ist eine Bildung, die fast ausschließlich aus umgelagertem eruptiven Material besteht.

Wie weit die karbonische Faltung die Entwicklung und die Mächtigkeit der Kohlengesteine beeinflußt, zeigt sich am klarsten in Schlesien. Die rote oder flözleere Sandsteinfazies deutet auf das Vorhandensein klimatischer Verschiedenheiten (Trockenheit oder höhere Wärmegrade) hin und ist daher auf die alten Gebirge (Waldenburg—Schatzlar; weiterhin Saarbrücken und die kleineren Becken) beschränkt. In dem gleichmäßig feuchten ozeanischen Klima der paralischen Flözbildungen Nordeuropas (Oberschlesien—England) fehlt diese flözleere („taube") Ausbildung gänzlich.

Mächtige Konglomerate weisen dagegen auf Schuttkegel, Deltabildung, Wildbäche und die unmittelbare Nähe der Gebirge hin. Das Überwiegen desselben in Niederschlesien und den übrigen limnischen Kohlengebieten ist daher ebenso erklärlich. wie das Zurücktreten der Konglomerate und die geringe Korngröße derselben in Oberschlesien; hier wächst die Mächtigkeit der sandigen Sedimente mit der Annäherung an das Gebirge von 1—2000 m bis auf über 5000 m, während die Mächtigkeit der an Ort und Stelle gewachsenen Flöze unverändert bleibt. Die Sattelflöze schwellen sogar gerade im Osten und Nordosten, d. h. in Russisch-Polen (bei Dombrowka) am mächtigsten (bis auf 18 oder 20 m) an; die zu diesem geologischen Horizont gehörenden Sandsteine und Tone besitzen hingegen im Nordosten nur etwa ein Zehntel der Mächtigkeit, welche sie im Westen des Industriebezirks bei Zabrze und

1) Auf den Zusammenhang der karbonischen Faltungszonen mit der Verteilung der Stufen des produktiven Kohlengebirges und mit dem Auftreten mariner Einlagerungen hat zuerst E. Sueß (Antlitz der Erde II S. 301) hingewiesen. Eine Reihe von wesentlichen Abweichungen bedingt die genauere seit 1888 erfolgte Horizontierung der Steinkohlenfloren, sowie die Erkenntnis, daß die marinen Einlagerungen im Westen (England, Belgien) ganz wesentlich höher hinaufgehen als in Oberschlesien (unterstes Oberkarbon). Endlich ist der Typus der kleinen Becken des Zentralplateaus, welche innerhalb der alten Urgebirgskette ungleichförmig auf diesen älteren Gesteinen liegen, wohl zu trennen von der Saarbrücker Entwicklung im engeren Sinne, welche die größeren Senken zwischen der Zentralzone und der Nebenzone ausfüllt.

Königshütte erreichen. Mit der Entfernung von dem alten Hochgebirge nimmt die Masse der von ihm stammenden Zerstörungsprodukte ab (im Westen liegen 100—120 m, im Nordosten nur 14 m zwischen den beiden mächtigsten überall nachgewiesenen Sattelflözen). Ein Blick auf das Längsprofil des Zabrze-Myslowitzer Flözzuges läßt diese Unterschiede klar hervortreten.

Die gleichen Verhältnisse, große Mächtigkeit der Schichten und weite Verbreitung der Steinkohlenflöze sowie Beschränkung der marinen Zwischenlagen auf die unteren Zonen kehren in ganz Nordeuropa wieder. Erst nachdem das weite Gebiet der oberschlesischen, westfälischen, linksrheinischen und englischen Kohlenfelder endgültig dem Meere abgewonnen war, verbreitet sich die nach Norden vordringende Faltung auch auf diese Zone.

Die Intensität der Faltung ist so verschieden, daß von einer einheitlichen tektonischen Entwicklung nicht mehr die Rede sein kann. Immerhin finden sich zwischen den gewölbeartigen Schichtenkuppeln Oberschlesiens, die nur eine ungefähre Längsanordnung zeigen, alle Übergänge bis zu den gewaltigen Überschiebungen, die das nordfranzösisch-belgische Kohlengebiet kennzeichnen (Anzin, Douay, Mons, Lüttich, Boulogne sur Mer).

Überall besteht demnach ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Verbreitung und Entstehungszeit der Hochgebirge sowie der geographischen Lage, der Altersstellung, Gesteinsbeschaffenheit und Mächtigkeit der Kohlenfelder.

8. Eiszeiten und Torfbildung.

In sehr viel geringerem Maße als die tektonisch-vulkanischen Umwälzungen bedingt eine Eiszeit die geologische Aufarbeitung der oberen Schichten der Erdrinde und die Ausbreitung der Zerstörungsprodukte.

Somit lassen sich auch im unmittelbaren Anschluß an die beiden bisher mit Sicherheit nachgewiesenen Eiszeiten Kohlen- und Torfbildung in gewissem Umfange nachweisen.

Die Torfbildung der Gegenwart wurde schon erwähnt und stellt sich im wesentlichen als ein klimatisches Phänomen der kühlgemäßigten Zone dar.

Viel bemerkenswerter ist die Abhängigkeit, in der die Kohlenbildung an der Wende des Altertums und Mittelalters der Erde von der vorangegangenen Eiszeit steht.

In der Nordhemisphäre fehlen Kohlen — selbst andeutungsweise — in dem Zechstein sowie in der unteren und mittleren Triasperiode vollständig, während gleichzeitig in China, Südafrika, Australien sowie auch in Ostindien[1]) Kohlen in bedeutender Ausdehnung bekannt sind. Die Gebirgsfaltung Australiens steht der europäischen zeitlich vollkommen gleich; denn die Entstehungszeit der ostaustralischen Ketten erfolgt fast genau gleichzeitig mit der der mittel- und westeuropäischen Hochgebirge d. h. in der Mitte der Karbonzeit. Daß später am Schlusse der Dyas und in der Hauptzeit der Trias das eine Gebiet gänzlich kohlenfrei, das andere verhältnismäßig kohlenreich war, kann nicht allein auf das damals trockene Klima Europas zurückgeführt werden. Denn die Nähe des südlichen Weltmeeres beschränkte das europäische Trockengebiet nicht unerheblich. Wir müssen vielmehr mit einer weitgehenden Unfruchtbarkeit Europas rechnen, welche auch in der Mitte und im Norden unseres Kontinentes eine spätere (jurassisch-kretazische) Kohlenbildung sehr einschränkte.

Dafür fand in Australien durch die spätpaläozoische Eiszeit eine weitausgehende Verteilung von Moränenmaterial statt, und auf diesem frisch gedüngten Boden konnte sich — gleichzeitig mit der völligen Unterbrechung der Kohlenbildung im Norden — ein ausgedehnter und ziemlich üppig entwickelter Pflanzenwuchs entfalten.

Nach dem Vorangehenden stellt sich das Problem der Kohlenbildung — bei aller Bedeutung, welche der Frage der Niederschläge und der Wärme innewohnt — doch wesentlich als eine Frage der Pflanzenernährung dar.

Weiter ergibt sich, daß Gebirgsbildung und vulkanische Ausbrüche in viel energischerem Maße als andere Kräfte (Eiszeit) der Pflanzenwelt die für ihre Ernährung notwendigen Mineralstoffe des Erdinnern zugänglich machen.

Nach dem Vorstehenden lassen sich verschiedene **Typen der Bildung und Ablagerung der Steinkohlenflöze**[2]) unterscheiden:

1a. Die Donjetz-Entwicklung. In ausgedehnten Gebieten wechseln marine und nichtmarine Schichten regelmäßig miteinander (Donjetz, Südchina, Mitte von Nordamerika — z. B. Illinois, Texas im Oberkarbon; in Schantung und Schottland im Unterkarbon). Die marinen Horizonte sind mit ihrem reichen Inhalt von

1) D. h. nördlich des Äquators, aber in einem mit Australien und Afrika zusammenhängenden Kontinent.

2) Vgl. F. Frech (Leth. palaeoz. S. 260).

Meeresorganismen weithin verfolgbar und deuten auf regelmäßige Oszillationen des Meeres. Überall wo ein Wechsel mariner und terrestrischer Bänke zu beobachten ist, befinden wir uns in alten Faltungszonen oder in der Nähe derselben. Es liegt demnach eine direkte oder indirekte Einwirkung der Gebirgsfaltung vor[1]).

Modifikationen dieser Ausbildungsform sind:

1 b. Die Moskauer Entwicklung. Braunkohlenartige Brennstoffe liegen ungefaltet und ungestört in losem Sand und plastischem Ton, ähneln also auch hinsichtlich ihres Nebengesteins der tertiären Braunkohle. Das Hangende bildet im Moskauer Gebiet mariner Kohlenkalk (Prod. giganteus), das Liegende marines Devon.

1 c. Die australische Entwicklung. Auch hier wechseln infolge einer oder weniger großen Oszillationen des Ozeans Kohlenflöze mit marinen Bildungen. In den letzteren liegen zahlreiche gletschergeschrammte, von Eisbergen transportierte Geschiebe, deutliche Kennzeichen eines nichttropischen Klimas der Dyasperiode. (Die Äquivalente des europäischen Karbon führen in Australien keine Kohlen.)

2. Die westfälische Entwickelung (ganz vorwiegend an Ort und Stelle d. h. autochthon entstanden). Ausgedehnte Küstengebiete sind nicht den regelmäßigen Oszillationen, sondern nur gelegentlichen, kurzdauernden Einbrüchen des Meeres ausgesetzt (nördliche Steinkohlenzone von Europa; mittleres England, Belgien, Ruhrgebiet, Oberschlesien; Westabhang der Appalachien. Nordchina [Schantung, Schansi]).

Die pennsylvanischen Flöze ähneln in ihrer Entwickelung im wesentlichen den westfälischen und englischen, insofern auch sie auf einem vom Meere verlassenen Gebiete entstehen. Auch die technische Bedeutung ist die gleiche. Man nimmt hier[2]) eine einheitliche Sumpfbildung an, welche in ihrer vollen Ausdehnung als das Pittsburger Hauptflöz bekannt ist. Während der ganzen Zeit der Bildung der oberen Kohlengruppe herrschte langsame Senkung des Landes, unterbrochen von kürzeren oder längeren Zeiten des Stillstandes. Während der Senkung rückte der Sumpf an den Rändern der Mulde landeinwärts in dem Maße, wie die Bedin-

1) Auch in Amerika (Texas, Illinois, Missouri), wo diese Karbonschichten an sich flachgelagert sind, bildet das alte Faltengebirge der Appalachien die nähere oder entferntere Nachbarschaft des Gebietes, in dem der eigenartige Wechsel stattfindet.

2) Nach Stevenson, vgl. E. Sueß, Antlitz der Erde II 32.

gungen für seine Entstehung eintreten. Während der Ruhezeiten wurden Deltas gebildet und der Sumpf dehnte sich seewärts über das neugebildete Land aus.

3. **Die Saarbrücker Entwicklung** (zusammengeschwemmt = allochthon und autochthon entstanden).

3 a. In den vom Meere niemals berührten isolierten Becken des mittleren und südlicheren Europa liegen Kohlenflöze, welche vorwiegend geringe Ausdehnung besitzen (deutsche Mittelgebirge, Böhmen, französisches Zentralplateau, Zentralalpen, Toskana, Iberische Halbinsel; allochthone Entstehung) und nur selten:

3 b. Größere Gebiete bedecken: Saarbrücken, Niederschlesien (autochthone Entstehung). Diese Kohlengebiete entsprechen den Tälern, Seebecken und Niederungen der uralten karbonischen Hochgebirge.

In all diesen drei (bzw. sechs) Entwickelungsformen zeigt die Bildung der Kohlenflöze wesentliche Abweichungen. Die alten Unterscheidungen der dem Meere nahen (paralischen) und der in Süßwasserseen abgesetzten (limnischen) Kohlen der an Ort und Stelle gewachsenen (autochthonen) oder zusammengeschwemmten (allochthonen) Flöze läßt insbesondere die Donjetz-Entwicklung unberücksichtigt und wird somit der Mannigfaltigkeit der Verhältnisse nicht mehr gerecht.

Die Wurzelstöcke der Stigmarien mit ihren Verzweigungen, Farnwedel in vollständigen, unversehrten Abdrücken und Bärlappbäume mit wohlerhaltenen Oberflächen (Lepidodendron, Sigillaria) deuten auf gewachsene Kohlenflöze. Wo die Lepidophytenstämme als Steinkerne (vorwiegend als Knorria) vorliegen, die Wurzeln und Farne aber fehlen oder fragmentäre Erhaltung zeigen, da handelt es sich um zusammengeschwemmte pflanzliche Massen (Allochthonie). Zu diesen Unterschieden gesellen sich geologische Merkmale: Weite regelmäßige Ausdehnung der Flöze, geringere Häufigkeit und mittelkörnige Ausbildung der Konglomerate, sowie das Fehlen von Rollsteinen an der Basis deuten auf gewachsene, unregelmäßige Entwicklung der Flöze und lokales Anschwellen der Konglomerate deuten auf zusammengeschwemmte Gebilde hin. Wo wie in Böhmen, Mähren (Rossitz) oder in dem französischen Zentralplateau auf einem transgredierenden Grundkonglomerat ein mächtiges Hauptflöz mit lokalen Verzweigungen lagert, da kann mit großer Sicherheit auf Zusammenschwemmung des pflanzlichen und klastischen Materials geschlossen werden.

Es könnte scheinen, als ob die obigen Unterscheidungen nur geologisches Interesse, nicht aber auch technische und nationalökono-

mische Wichtigkeit besäßen. Doch zeigt ein Blick auf die Produktionsziffern, daß neben der weniger verbreiteten auf Saarbrücken, Waldenburg und Heraklea beschränkten Entwickelung **nur** der durch **Westfalen und Oberschlesien** vertretene **Typus der Kohlenfelder für den Weltmarkt** in Betracht kommt. England, Nordostamerika, Deutschland, Nordfrankreich, sowie die an Oberschlesien grenzenden Teile Österreichs und Rußlands, endlich die Zukunftsgebiete Nordchinas zeigen in bezug auf die Art des Vorkommens der Steinkohle Übereinstimmung in allen wesentlichen Punkten.



Abb. 5. Baumfarnwald der Gegenwart (Buitenzorg, botanischer Garten).

B. Die Zukunft der Steinkohle.

1. Allgemeines.

Die Frage nach dem Zeitpunkt, in dem die letzte Tonne Kohle aus dem Erdinnern gefördert[1]) und verbrannt sein wird, hat insofern eine gewisse Ähnlichkeit mit der Frage nach der Zukunft der Erde überhaupt, als der Geologe in beiden Fällen mit außerordentlich langen Zeiträumen zu rechnen pflegt.

Aus der Entstehung und der Art des Auftretens der Kohlenschichten ergibt sich weiter, daß für die verschiedenen Länder die Antwort sehr verschieden lauten wird. Ferner ergibt sich, daß die Ziffern der heutigen Produktion keineswegs für die Zukunft beweisend sind, sondern daß nur die Mächtigkeit der einzelnen Flöze und die Lagerung der ganzen sie umschließenden Schichtenmasse eine einigermaßen sichere Vorhersage gestattet. England und noch mehr Nordamerika nutzen ihre Reichtümer mit einer geradezu verschwenderischen Eilfertigkeit aus, während die 266 Milliarden Tons Kohle und Anthrazit, die nach F. v. Richthofen in der Provinz Schansi lagern, kaum in Angriff genommen sind.

Außerdem kommt die Art des Abbaus, d. h. der Verlust in Frage, der bei dem Kohlenabbau entsteht. Für Deutschland, besonders für Schlesien hat die Einführung des Sandspülversatzes eine sehr viel ausgiebigere Verwertung der Kohle und damit eine außerordentliche Erhöhung der Abbauzeit bedingt.

Bei dem „Sandspülversatz" wird unmittelbar nach der Gewinnung der Kohle durch eine Röhre Sand vermittelst Wasserspülung in den entstandenen Hohlraum geleitet, der dadurch vollkommen ausgefüllt, d. h. „versetzt" wird.

Vor Einführung dieses Verfahrens ließ man nach dem Abbau meist das Gebirge zu Bruch gehen, d. h. nachstürzen, mußte aber zur Sicherung des Betriebes größere Mengen Kohle als Sicherheitspfeiler stehen lassen, die durch das Nachbrechen der Umgebung endgültig verloren gingen. In den 8, 10—12 m mächtigen Flözen Oberschlesiens ist durch das Versatzverfahren der Abbauverlust um die Hälfte vermindert worden. Die Bergbehörden erlauben jetzt in Oberschlesien von einer gewissen Tiefe abwärts den Kohlen-

1) Vgl. hierüber meine ausführlichen Darstellungen, die unter dem Titel „Wann sind unsere Steinkohlenlager erschöpft?" 1900 in J. Wolfs Zeitschr. f. Sozialwissenschaft und 1910 in der berg- und hüttenmännischen Zeitschr. „Glückauf" veröffentlicht worden sind.

abbau selbst unter den Schnellzugsstrecken der Eisenbahn, sobald ein Versatz durch das Sandspülverfahren eintritt; der bisher bergfrei gebliebene Untergrund der großen oberschlesischen Städte, z. B. in Beuthen, ist daher jetzt bereits eingemutet, d. h. durch Bergbau-Gerechtsame belegt worden.

Anderwärts, z. B. im NO von Westfalen sowie zwischen dieser Provinz und dem Aachener Kohlenrevier war die Entdeckung sehr bedeutender neuer Kohlenfelder von großer Wichtigkeit. Die Frage der Produktionszunahme des Kohlenbergbaus wird ferner durch den Wechsel von Perioden industriellen Aufschwungs und Niedergangs, wie sie z. B. der Anfang des 20. Jahrhunderts sah, in helle Beleuchtung gerückt.

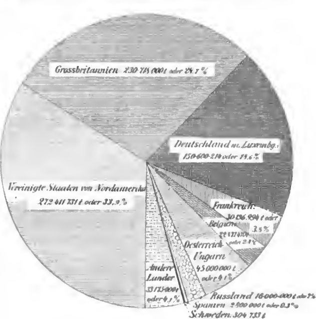


Abb. 6. Die Kohlenproduktion im Jahre 1902.

Die Statistik lehrt, daß 1906 die **Vereinigten Staaten von Nordamerika** 38%, **England** 25%, **Deutschland** 19% und alle übrigen Länder zusammen nur 18% der gesamten Kohlenförderung der Erde bestritten haben.

Nun sind die heutigen Produktionszahlen nicht durchaus beweisend für den vorhandenen Vorrat an Steinkohle. In England ist z. B. die Steinkohlenerzeugung größer, in Deutschland geringer als es dem Durchschnitt der vorhandenen Menge entsprechen würde. Oder mit anderen Worten: Der Vorrat Deutschlands wird viel länger dauern als derjenige Englands, und demnach hat seit 1902 der englische Anteil der Weltproduktion ab-, der deutsche aber zugenommen; in Deutschland besitzt wiederum Oberschlesien einen

ebenso großen Steinkohlenvorrat als die westfälischen Kohlenfelder, aber viel geringere Förderung.

Eine Berechnung der vielen Jahrhunderte, die bis zur Erschöpfung der oberschlesischen Kohlen noch vergehen werden, habe ich vor einigen Jahren durchzuführen gesucht und bin für Oberschlesien auf das 4. Jahrtausend unserer Zeitrechnung gelangt.

Für Niederschlesien haben dagegen neuere Tiefbohrungen ergeben, daß die Kohlen im Zentrum der Waldenburg—Schatzlarer Mulde in einer für die gegenwärtige Technik nicht erreichbaren Tiefe lagern.

Berechnungen der Erschöpfungsdauer haben natürlich nur einen begrenzten Wert und hängen vor allem von den Annahmen ab, die man über künftige Zunahme der Produktion macht; wenn sich z. B. die Produktion verdoppelt, so vermindert sich die Erschöpfungsdauer der Kohlenfelder auf die Hälfte der Zeit, die sie bei Gleichbleiben der Förderung haben würde. Jedenfalls reicht z. B. der oberschlesische Kohlenschatz länger aus als irgendein anderes Vorkommen in Europa.

2. Deutschland.

Recht günstig liegen die Verhältnisse im Deutschen Reiche: Wenn auch kleinere Vorkommen, wie Wettin bei Halle a. S. schon verschwunden sind, und die Becken des Königreichs Sachsen kaum mehr für ein Jahrhundert ausreichen dürften, so enthält doch schon ein weniger ausgedehntes Kohlenbecken wie das niederschlesische noch eine Milliarde Tons, d. h. Material für mindestens 150 Jahre, und die großen Reviere an der Saar und in Westfalen, sowie das zukunftsreiche Aachener Kohlenfeld besitzen zusammen bis zur Tiefe von 1500 m etwa so viel Kohlen, wie England nach der unten wiedergegebenen Schätzung. Die neuesten Bohrungen, deren größte Tiefe vor kurzem in Oberschlesien (Czuchow) mit rund $2^1/_4$ Kilometern erreicht wurde, haben der Wissenschaft vieles Neue gebracht und vor allem gewaltige, noch vor 20 Jahren nicht geahnte Reichtümer erschlossen.

Wenn auch in Oberschlesien eine bedeutende Ausdehnung des Kohlengebirges in der Fläche und Tiefe zu erwarten stand, so ist dagegen die jetzt nachgewiesene, unmittelbare Verbindung der Aachener und der westfälischen Kohlenfelder ein vorher nicht einmal erhofftes Ergebnis der Tiefbohrungen.

Wenn das westfälische Revier bis zur Tiefe von 1500 m noch Kohlenvorrat für 543 Jahre und bis zur völligen Erschöpfung

noch für mehr als ein Jahrtausend enthält, so sind die in Oberschlesien lagernden Kohlenmengen verhältnismäßig noch bedeutender.

Die Zahl und Bedeutung der in Oberschlesien übereinander gehäuften Flöze ist größer als in jedem anderen Steinkohlenrevier auf Erden. Die gewaltige Mächtigkeit der Formation, die im Westen des Industriebezirkes etwa 5000 m Sandstein und Schiefer umfaßt, wird dadurch bedeutsam, daß sie fast überall bauwürdige Flöze führt. Ebenso bemerkenswert ist das Vorhandensein einer Gruppe von Flözen, der „Sattelflöze", von denen zwei niemals unter 5—6 m, im Durchschnitt 10—12 und lokal 16—18 m Mächtigkeit reiner Steinkohle erreichen. Auch die Zahl der Flöze übertrifft die der westfälischen und englischen.

In dem bei Paruschowitz bis über 2000 m Teufe gestoßenen tiefen Bohrloche sind unter den 70 von 210 bis 1180 m durchbohrten Flözen 26 über 1 m mächtig[1]); diese über 1 m mächtigen Flöze enthalten zusammen 63 m Kohle.

Verhältnismäßig noch reicher ist das fiskalische Bohrloch bei Knurow, das zwischen 318 und 1171 m Teufe 69,3 m Kohle durchstoßen hat. Das Verhältnis ist hier noch günstiger, da 10 m Kohle auf 100 m Gestein fallen; im ganzen sind 63 Flöze angetroffen worden.

Am günstigsten ist das Verhältnis in einem bei Zabrze gestoßenen Bohrloch Dorothea I: zwischen 250 und 675 m wurden hier unter 35 Flözen 16 von über 1 m Mächtigkeit gemessen. Diese mächtigeren Flöze ergaben allein 44,1 m Kohle, was auf die 423 m Gesamtmächtigkeit der Schichten das obere Verhältnis noch übertrifft.

Zusammenfassend läßt sich über den Kohlenvorrat Deutschlands folgendes sagen:

1. Die beiden wichtigsten deutschen Kohlenfelder, das oberschlesische und das niederrheinisch-westfälische besitzen — soweit die vorliegenden z. T. noch dürftigen Daten einen Rückschluß gestatten — jedes für sich einen dem englischen zum mindesten gleichkommenden Kohlenvorrat.

2. Dazu kommt noch das nach der Pfalz und Lothringen hinübergreifende Saarbrückener Revier mit ca. 7—8 Milliarden Tonnen

1) Wie durchweg bei Massenberechnungen wird die durchbohrte, nicht die absolute (von Sohle zum Dach gerechnete) Flözmächtigkeit angegeben.

Kohle, das niederschlesische Becken und die kleinen Vorkommen in Sachsen, deren Bedeutung allerdings zurücksteht.

3. Bei der stärkeren Zusammenhäufung der deutschen Flöze auf verhältnismäßig wenig ausgedehnten Gebieten ist eine der englischen oder nordamerikanischen gleichkommende Produktionssteigerung nicht möglich und die Erschöpfungsdauer reicht daher für die beiden Hauptgebiete auf über ein Jahrtausend hinaus.

3. Der Kohlenvorrat Englands.

Die unten wiedergegebenen Schätzungen über den Kohlenvorrat der Vereinigten Staaten sind in dem ausgesprochenen und berechtigten Bestreben gemacht worden, ein direktes Eingreifen der Gesetzgebung behufs Verminderung der Abbauverluste zu veranlassen. Ihre Ergebnisse sind daher als viel zu pessimistisch zu bezeichnen.

Wenn umgekehrt das Ergebnis der letzten englischen Vorratsberechnung rosig gefärbt ist, so beruht auch dieser Schluß vornehmlich auf der unverhältnismäßig geringen Zahl der außerhalb der Privatinteressen stehenden staatlichen Aufsichtsbeamten.

Es ist bei der Besprechung der Frage der englischen Kohlenvorräte von den früheren Schätzungen auszugehen.

Die von der englischen Kohlenkommission des Jahres 1870/71 seinerzeit recht reichlich berechnete Kohlenmenge würde sich bis 1930 auf rund 182 Milliarden engl. Tonnen vermindert haben und bei einer Jahresförderung von rund 290 Millionen Tonnen dann noch 628 Jahre reichen.

Die Herausgeber jener Statistik nehmen allerdings eine regelmäßige jährliche Vermehrung von 3 Millionen Tonnen und somit eine Steigerung der Förderung auf 415 Millionen Tonnen für 1971 an.

Tatsächlich ist gegenüber den beiden Voraussagen die Zunahme der Förderung etwas langsamer erfolgt; anderseits sind die Berechnungen der Kommission von 1870 entschieden fast um das Doppelte zu hoch gegriffen; neuere zuverlässige Voraussagen lauten viel ungünstiger. Wie schon erwähnt, hat der Bergingenieur Greenwell 1882 die vorhandene, in abbauwürdiger Tiefe befindliche Kohlenmenge auf rund 86 $^1/_2$ Milliarden (86640 Millionen) engl. Tonnen berechnet, die in 276 Jahren (von 1882 an) erschöpft sein sollen. Die Parlamentskommission von 1905 gelangte zu einer Schätzung von 100 Milliarden Tonnen. Die jährliche Ausbeute von englischer Kohle schätzte dieselbe Kommission für die ersten

Jahre des Säkulums auf 230 Millionen Tonnen, den Gesamtvorrat an Kohlen auf 100000 Millionen Tonnen. Daraus folgt angeblich eine Dauer des Kohlenvorrats von ungefähr 600 Jahren, die für Deutschland von derselben Kommission auf 800 Jahre angenommen wurde. Diese Rechnung gibt zu berechtigten Einwendungen Anlaß: Nimmt man mit der Kommission die jetzige Produktion zu 230 Millionen Tonnen, den Vorrat aber auf 100000 Millionen Tonnen an, so ergibt ein einfaches Rechenexempel unter Voraussetzung eines Gleichbleibens der Produktion eine Ausbeutungsdauer von nur 432, nicht 600 Jahren.

Aber ganz abgesehen von dem erwähnten Rechenfehler stimmen die Grundlagen der Rechnung nicht. Die Jahresproduktion von 230 Millionen Tonnen war schon im Jahre 1903 mit 234 Millionen Tonnen überschritten. Im Jahre 1907, in der Zeit der Hochkonjunktur wurde sogar eine Förderung von 279 Millionen Tonnen erreicht, der allerdings 1908 eine Abnahme auf 265 Millionen folgte. Immerhin würde sich bei Zugrundelegung einer Jahresförderung von 280 Millionen Tonnen und der hohen von der Kommission angenommenen Vorratsmenge nur eine Förderungsdauer von 390 Jahren ergeben. Bei Annahme einer Steigerung bis auf 300 Millionen Tonnen Jahresförderung und der Greenwellschen Schätzung von 86 $^1/_2$ Milliarden Vorrat gelangen wir zu einer Lebensdauer des englischen Kohlenbergbaus von 290 Jahren. (1882 hatte Grenwell die Erschöpfungszeit auf 276 Jahre, die Kommission von 1871 auf 376 Jahre angesetzt). Die Hauptfrage bleibt — neben der Berechnung des Vorrats — immer das Maß der jährlichen Produktionszunahme. Die letzte Kommission hat mit ihrer Voraussage des Stehenbleibens der Förderung auf 230 Millionen Tonnen schon in dem jetzt verflossenen Jahrfünft bedenklich Schiffbruch gelitten. Näher der Wahrheit kam jedenfalls die Kommission von 1870/71, die für 1971 eine Jahresförderung von 415 Millionen Tonnen annahm, eine Zahl, der das Jahr 1907 mit 279 Millionen schon recht nahe gekommen ist.

Die Zeit der Erschöpfung hängt naturgemäß ab von den Vermutungen über die Steigerung oder die Abnahme der Produktion. Die 1905 von der Kommission eingesetzte Zahl von 600 Jahren rechnet mit einer sehr erheblichen Abnahme der Förderung und führt dadurch eine unrichtige Vorstellung in der ganzen Rechnungslegung ein. Prophezeiungen über die Zeit der Erschöpfung sollen eigentlich nur der menschlichen Vorstellungskraft ein anschaulicheres Bild

geben, als die nackte Schätzung des Vorrats auf soundsoviel Milliarden.

Infolgedessen wird eine Steigerung bis auf eine bestimmte — nach der Zahl der Arbeiter und der Transportverhältnisse möglich erscheinenden Förderungsmenge angenommen und dann gesagt: „Unter Zugrundelegung dieser Minimalziffer ist nach Jahren der Vorrat erschöpft."

Tatsächlich wird der Vorgang sich vielmehr derart abspielen, daß in großen flözreichen Revieren dem gänzlichen Aufhören ein bedeutendes Nachlassen der Förderung vorangeht. Dadurch wird die Zeit der endgültigen Erschöpfung hinausgerückt und es erscheint recht wohl denkbar, daß erst nach 600 Jahren das letzte Stückchen Kohle in England gefördert sein wird.

Aber die Schätzung der Erschöpfungsdauer hat, wie erwähnt, nur den Zweck, große Ziffern und große Werte dem Leser anschaulich zu machen. Ein objektiverer Maßstab wohnt der Schätzung des Vorrats inne und die Voraussage von 600 Jahren ist jedenfalls für England fast um das Doppelte zu hoch, wenn man den an andere Länder angelegten Maßstab zugrunde legt.

Das Prophezeien ist immer eine mißliche Sache, aber wägt man alle die zur Sprache gebrachten Momente ab, so möchte ich glauben, daß ein Festhalten an meinen vor 10 Jahren gegebenen Zahlen von 250—350 Jahren für England der Wahrheit wesentlich näher kommt als die günstige Prophezeiung der Kommission mit 600 Jahren.

4. Die Kohlenvorräte der Vereinigten Staaten von Nordamerika.[1])

Nur wenige Jahre nach dem Abschluß der englischen Vorratsberechnung hat Nordamerika, das zurzeit größte Abbaugebiet der Welt, eine eingehende Darstellung des Reichtums seiner Kohlenschätze und der voraussichtlichen Zeit ihrer Erschöpfung gefunden. Schon vor Ablauf des neunzehnten Jahrhunderts hatte die Gesamtproduktion der Vereinigten Staaten diejenige Englands überflügelt und ist jetzt fast bis zu der enormen Jahresausbeute von einer halben Milliarde Tonnen gelangt. Wie sieht es nun mit der Zukunft dieser gewaltigen Reichtümer aus?

---

1) The Coal-Fields of the United States. By Marius Campbell and Edward Parker. Bulletin of the American Institute of Mining Engineers. Jahrgang 1909. Heft 28, Seite 365.

Nach den Schätzungen des U. S. Geological Survey bedecken die gesamten Kohlenfelder der Vereinigten Staaten einen Raum von 496 776 engl. Quadratmeilen.

Die in den bekannten Vorkommen der Vereinigten Staaten enthaltene Gesamtkohlenmenge wurde, als man mit dem Abbau begann, zu 3076 Milliarden Tonnen ermittelt. Davon gehören etwa $^2/_3$ oder 1923 Milliarden Tonnen zu den leicht gewinnbaren und etwas mehr als $^1/_3$, nämlich 1153 Milliarden Tonnen zu denjenigen Vorkommen, deren Gewinnung nur unter Schwierigkeiten erfolgen kann.

Aus kleinen Anfängen entwickelte sich die amerikanische Produktion in weniger als einem Jahrhundert bis zu einer Jahresförderung von fast einer halben Milliarde. Die Gesamtausbeute während dieser Zeit betrug 6865097567 short tons.

Von der geologischen Landesanstalt wurde nun berechnet, daß auf jede gewonnene Tonne Kohlen eine halbe Tonne durch Raubbau usw. verloren ging[1]), so daß die Gesamtproduktion von 6865097567 Tonnen bis Ende 1907 einen Materialverbrauch von 10200000000 Tonnen entspricht, gleich 0,3 % des Gesamtvorrates oder 0,7 % von der Menge der leicht abzubauenden Kohle.

Unter Zugrundelegung der jährlichen Produktionssteigerung von 7,36 % wird der gewaltige Vorrat von 1382780000000 Tonnen in etwa 107 Jahren oder um das Jahr 2015 erschöpft sein. Legt man eine Produktionssteigerung zugrunde, welche nicht wie die vorige aus dem Durchschnitt von je 10 Jahren, sondern aus dem von je 20 Jahren ermittelt wird, so erhält man als Ergebnis das Jahr 2027, in dem der Vorrat an leicht abbaubarer Kohle aufgebraucht sein wird, und als Zeit für die Erschöpfung der gesamten Vorräte, auch der heute noch unbauwürdigen Massen, etwa das Jahr 2050.

Dazu kommt, daß in dem wichtigen Kohlenfeld von Pennsylvanien der Vorrat überschätzt worden ist. Die Ölbohrungen haben hier gezeigt, daß ein 50—75 engl. Meilen breiter Streifen in der Mitte des Beckens tatsächlich frei von Kohle ist. Hierdurch wird der ohnehin überschätzte Vorrat noch ganz gewaltig verringert.

Man sieht, daß ebenso wie einst die gewaltigen Bisonherden der Prärie auch die Kohlenvorräte der Vereinigten Staaten nicht unerschöpflich sind und daß ein Eingreifen der Regierung zu ihrer Erhaltung notwendig ist.

1) D. h. soviel wie in den besonders schwer gewinnbaren mächtigen Flözen Oberschlesiens unter der Herrschaft des alten Pfeilerabbaus.

Die vorliegenden Daten mögen etwas pessimistisch gehalten sein, um dem ähnlich wie in der Eisenerzförderung oder der Waldausnutzung herrschenden Raubbau mit staatlichen Mitteln entgegenzutreten.

Jedenfalls scheint es technisch durchaus möglich, die enormen, die Hälfte der wirklichen Förderung betragenden Abbauverluste durch technische Maßregeln und durch bessere Handhabung der Bergpolizei erheblich einzuschränken. Hand in Hand mit der Verschärfung der Aufsicht würde voraussichtlich auch eine Verlangsamung der Arbeit d. h. eine direkte Verminderung oder eine weniger starke Steigerung der Produktion gehen. Doch hängt eine Verbesserung der Voraussage — etwa auf 300 Jahre — von einer Verschärfung des Aufsichtsgesetzes d. h. von einer Einschränkung des Raubbaus ab.

Die Kohlenvorräte Rußlands stehen in keinem Verhältnis zu der Größe, die das Reich in Europa und Asien besitzt. In den Produktionsziffern der Erde nimmt Rußland die siebente Stelle ein und wird z. B. von Österreich-Ungarn noch um mehr als das Doppelte übertroffen. Auch die Prognose für die Zukunft ist nicht günstig. Zwar nimmt das polnische Steinkohlenrevier, die unmittelbare östliche Fortsetzung des oberschlesischen, an den günstigen Verhältnissen des letzteren einigen Anteil, aber seine räumliche Ausdehnung ist geringfügig.

Von den außereuropäischen Ländern kommen, abgesehen von der amerikanischen Kohlenförderung hauptsächlich noch Japan (13,9 Mill. t) im Jahre 1907, Australien (10,5 Mill. t), Kanada (9,5 Mill. t) und Britisch-Indien (9,9 Mill. t) in Betracht.

Zusammenfassung.

Für die wichtigsten Länder sind in der nebenstehenden Übersicht die Produktionsziffern für Kohle zusammengestellt.

Die gesamte Kohlengewinnung der Welt schätzt der Dortmunder Bericht für 1907 auf 1090 Milliarden Tonnen. Die Vereinigten Staaten waren mit 40, Großbritannien wie in 1906 mit 25 und Deutschland mit 19 % beteiligt. Diese drei Länder allein förderten also 84 % der gesamten Weltproduktion.

5. Schlußbetrachtung.

Das 19. Jahrhundert müßte das Zeitalter der Steinkohle genannt werden, wollte man für die jüngste Kulturentwicklung des

Kohlengewinnung in den 7 hauptsächlichsten Kohlenbergbau treibenden Ländern (in 1000 t).

Jahr	Ver. Staaten von Amerika		Großbritannien	Deutschland		Österreich-Ungarn		Frankreich		Belgien [3])	Rußland
	Weichkohle	Anthrazit	Steinkohle	Steinkohle	Braunkohle	Steinkohle	Braunkohle	Steinkohle	Braunkohle	Steinkohle	Stein- u. Braunkohle
1885	66062	34776	161901	58320	15355	8335	12101	19069	442	17438	4268
1890	100967	42154	184520	70238	19053	9926	17581	25591	492	20366	6015
1895	122572	52614	192696	79169	24788	10791	21864	27583	437	20458	9098
1900	192601	52041	228784	109290	40498	12440	26668	32721	683	23463	16156
1901	204858	61206	222552	108539	44480	13104	27654	31633	692	22213	16527
1902	236054	37532	230729	107474	43126	12208	27272	29365	632	22877	16466
1903	256494	67679	234020	116638	45819	12731	27430	34217	689	23797	17868
1904	252784	66364	236147	120816	48635	13024	27507	33502	666	22761	19609
1905	285807	70449	239907	121299	52512	13673	28781	35218	709	21775	18669
1906	311037	64663	255085	137118	56420	14711	30533	33458	739	23570	21302
1907 [1]	358103	77655	272116	143168	62543	15088 [2]	32627 [2]	36168	762	23705	23865
1908	301711	75541	265690 [4]	147671	67615	16329 [2]	33035 [2]	36874 [1]	749 [1]	23558	24700

1) Z. T. vorläufige Zahlen.
2) In Ermangelung einer neuern Zahl ist für Ungarn die Förderung für 1906 wiederholt.
3) Nur Steinkohlen
4) Vorläufige amtliche Angabe.

Menschengeschlechts eine Bezeichnung wählen, welche den Namen Stein- und Bronzezeit ähnlich ist.

Nicht nur für die Bearbeitung der Erze, sondern vor allem für alle Arten der Transporte zu Wasser und zu Lande sind wir auf die ungeheuren Energiemassen angewiesen, welche vor Millionen

von Jahren die Tätigkeit der Pflanzen in der Erdrinde aufgespeichert hat.

Ich gebe zum Schluß eine kurze Übersicht der voraussichtlichen Dauer des Steinkohlenvorrats in den einzelnen Gebieten in derselben Anordnung, die ich vor zehn Jahren gewählt habe.

Die Unterschiede gegenüber der früheren Übersicht sind für die europäischen Kohlenreviere nicht erheblich. Es erscheint aus den oben angeführten Gründen unmöglich, die Aussichten Englands — etwa im Anschluß an den optimistischen Parlamentsbericht — besser zu bewerten als früher. Für Deutschland ist dagegen eine noch günstigere Voraussage geboten, und zwar für den Westen mit Rücksicht auf die ausgedehnten neuen Bohrungen, für den Osten aber im Hinblick auf die durch den Sandspülversatz bedingte Verminderung der Abbauverluste.

Die günstigen Aussichten Belgiens, Nordfrankreichs und des österreichischen Anteils an dem oberschlesischen Steinkohlenrevier sind schon vor neun Jahren in ähnlicher Weise zum Ausdruck gebracht worden, ebenso wie die im Laufe des nächsten Jahrhunderts oder der nächsten zwei Jahrhunderte zu erwartende Erschöpfung der kleineren Becken Zentralfrankreichs, Böhmens und Sachsens.

Über die großen Steinkohlenschätze Chinas sind keine neueren Nachrichten bekannt geworden — abgesehen von der Inangriffnahme der Schantunger unterkarbonischen Flöze. Sonst ist China als Kohlenproduzent in einer allgemeinen mir vorliegenden statistischen Übersicht von 1901 bezeichnenderweise überhaupt nicht genannt. Von den Überseeländern Japan, Südafrika, Ostindien und Australien waren mir etwas vollständigere Nachrichten über Produktion und geologische Vorkommen zugänglich. Aus allen geht hervor, daß die z. T. recht beachtenswerten Vorkommen an jüngerer (dyadisch-triadischer) Steinkohle und Braunkohle niemals auf dem Weltmarkte in Konkurrenz mit den Hauptländern Nordamerika, Großbritannien, Deutschland oder dem Zukunftslande China treten werden. Enthält doch keine der englischen Kolonien — weder Kanada noch Neusüdwales, noch das Kapland, noch Ostindien — Kohlenmengen, die in irgend erheblicherem Maße einen Export für Industriezwecke ermöglichten. Nur Dampferkohle wird aus Japan und Australien exportiert.

Eine in gewissem Sinne überraschende Tatsache enthüllten die neueren eingehenden Zusammenstellungen über den Kohlenvorrat

Nordamerikas. Die enorme bis auf fast eine halbe Milliarde Tonnen gediehene Jahresförderung und der durch gewisse Unvorsichtigkeiten des Abbaus bedingte Materialverlust lassen eine schnelle, vielleicht schon binnen zwei Jahrhunderten eintretende Erschöpfung der gewaltigen Reichtümer gewärtigen. Allerdings lagen mir 1899 keine neueren Schätzungen der amerikanischen Vorräte vor und andererseits entzog sich die enorme Zunahme der Förderung der Voraussicht.

Eine weitere Neuerung ist die Verwendung der durch Wasserkraft gewonnenen Elektrizität für den Betrieb von Hauptbahnstrecken und die ausgedehntere Beheizung von Schiffsdampfkesseln und Lokomotiven durch die Rückstände der Petroleumraffinerie. Jedoch sind beide Transportkräfte räumlich beschränkt und die Petroleumzonen sind einerseits weniger ausgedehnt als die Kohlenvorkommen, anderseits stellt sich der Preis der Erdölrückstände jetzt schon erheblich höher als der von Kohle mit gleichem Heizwert. Ebenso ist im Hochofenbetrieb der Koke bisher weder ersetzt worden noch steht die Erfindung einer Ersatzkraft in Aussicht. Die andauernd steigende Nachfrage nach Steinkohle spricht sich sowohl in der — trotz mancher Rückschläge — stetigen Wertsteigerung als auch in den guten Abschlüssen aus, welche die reinen Steinkohlengruben auch in den Zeiten sonstiger wirtschaftlicher Depression zu machen pflegen. Dementsprechend sucht auch die Gesetzgebung verschiedener Staaten — erinnert sei nur an Preußen, Belgien und Holland — durch Mutungssperre, fiskalischen Betrieb oder Anteilnahme am Gewinn die Kohle den Staatseinnahmen nutzbar zu machen.

All diese Umstände sprechen dafür, daß „das Zeitalter der Steinkohle" noch lange nicht seinem Ende zueilt.

Eine verhältnismäßig anschauliche Übersicht der Zukunft der Steinkohle dürfte die folgende Tabelle geben, in der die wichtigeren Kohlenreviere Europas nach ihrem Reichtum und somit auch dem Datum ihrer Erschöpfung geordnet sind. Daraus, daß für das relativ ärmste ein Minimalwert von ca. 100, für das zukunftsreichste Gebiet ein Grenzwert von über 1000 Jahre aufgestellt wird, ergibt sich, daß die Dauer der zahlreichen zwischen diesen Extremen liegenden Gebiete 2—800 Jahre beträgt; die Zeitbestimmung der Erschöpfung hängt lediglich von der Möglichkeit ab, aus der vorliegenden Statistik eine bestimmte Voraussage über die Entwicklung der Produktion abzuleiten. Deutschland ist, wie die auf

eingehenden Untersuchungen beruhenden Schätzungen zeigen, in bezug auf Kohlenvorrat das reichste Land Europas, und wird in der Menge des vorhandenen Brennstoffes nur von Nordamerika und vielleicht von Nordchina übertroffen; in England ist lediglich die zeitige Produktionsziffer höher als in Deutschland und bedingt eine raschere Erschöpfung der Kohlenlager. Auch Amerika geht offenbar (s. o.) einer rascheren Erschöpfung seiner ungleich gewaltigen Vorräte entgegen. Beträgt doch die Jahresproduktion dort zurzeit fast eine halbe Milliarde Tons.

Voraussichtliche Erschöpfungszeit einiger wichtiger Steinkohlenfelder in Europa.

1. Die geringste Gesamtmächtigkeit der Schichten und die geringste Zahl der Flöze besitzen die Kohlenreviere von Zentralfrankreich (100 Jahre), Zentralböhmen (100 Jahre, z. T. mehr), das Königreich Sachsen, die Provinz Sachsen (die Flöze der letzteren sind so gut wie erschöpft); im Waldenburg-Schatzlarer Revier (ca. 150 Jahre) und vielleicht in nordenglischen Revieren (Durham, Northumberland) ist die Produktionsdauer ein wenig länger.	Voraussichtliche Förderungsdauer 100—200 Jahre.
2. Wesentlich größer ist die Zahl der Flöze und die Mächtigkeit der gesamten Schichten in den übrigen englischen Kohlenfeldern (250 bis 350 Jahre), Nordfrankreich (350 bis 400 Jahre, wahrscheinlich noch etwas länger), Saarbrücken (400—500 Jahre) und Nordamerika (200 Jahre?).	Voraussichtliche Förderungsdauer 250—350 Jahre.
3. Noch günstiger liegen die Verhältnisse in Belgien (ca. 800 Jahre), Aachen und dem mit Aachen zusammenhängenden westfälischen (Ruhr- usw.) Kohlenfeld (mehr als 800 Jahre), sowie in den österreichischen Annexen von Oberschlesien.	Voraussichtliche Förderungsdauer 500—1000 Jahre.
4. Die größte Schichtenmächtigkeit (ca. 5000 m) und Flözzahl besitzt das Steinkohlengebiet in Preußisch-Oberschlesien.	Voraussichtliche Förderungsdauer mehr als 1000 J.

Einleitung zu Vortrag II—IV.

II. Vortrag.

Wüsten und Dünen in der Gegenwart.

Die Dünen der Küste und des Binnenlandes umschließen auch in dem niederschlagsreichen Klima Mitteleuropas ein Stückchen Wüste, und andererseits zeigt ein Blick in die jüngste Vergangenheit unseres Planeten die einschneidende Bedeutung des Klimawechsels.



Abb. 7. Wüstenerosion. Große Pyramide und Sphinx. Die Sphinx ist aus anstehendem Gestein gehauen und durch Sandstürme beeinflußt.

Die Steppen sind der Kampfplatz zwischen der Kraft der in der trocknen Jahreszeit herrschenden Winde und der durch Niederschläge genährten Vegetation, welche im Frühjahr die Oberhand gewinnt. In der Wüste herrscht dagegen der Wind, der Gegensatz von Hitze und Kälte, sowie die trockne Verwitterung unbeschränkt.

A. Temperaturextreme und Abschuppung.

Das Fehlen eines nach dem Meere zu entwässernden Flußsystems beruht ebensowohl auf der Regenarmut wie auf der Durchlässigkeit des Bodens und der raschen Verdunstung. Wo wasserreiche Flüsse, wie der Nil oder der Green River, imstande sind, weite Wüstenstrecken zu durchmessen, sind ihre Talflächen Oasenzonen



Abb. 8. Green River, Colorado. Flußtal in den westlichen Wüsten (Bad Lands). Im Hintergrunde ein Zeuge (Felsgebilde).

und haben — wie in dem Beispiel aus den amerikanischen Wüsten — dem Fluß sogar den Namen gegeben (Abb. 9).

In der eigentlichen Wüste fällt oft jahrelang kein Regen. Die seltenen Regengüsse sind dafür desto heftiger und für die Austiefung der Canonschluchten oder Wadis bedeutsamer. Ein Wolkenbruch in der „geschminkten" Wüste (Painted desert) in Arizona, den ich im Herbst 1891 erlebte, füllte die Nebenschluchten des kleinen Koloradoflusses bis zum Rand.

Im wesentlichen können jedoch in den regenarmen Wüsten Wind und Wärme ihre Kraft in ungehindertem Maße entfalten. Infolge des fehlenden Schutzes der Wolken erzeugt die Erhitzung am Tage und die durch Ausstrahlen bedingte Abkühlung in der Nacht Temperaturunterschiede von ungewöhnlicher Schärfe.

Die über ein volles Jahr ausgedehnten Wärmemessungen der französischen Saharaexpedition von Foureau-Lamy[1]) ergaben die folgenden Schwankungen:

---

1) Vgl. Foureau, Mission saharienne (Documents scientif.) de la Mission Foureau-Lamy. Paris 1903, I.

Wärme in der Region der Sahara

		Minimum	Maximum
Oktober	1898	+ 6,2°	37,7°
November	1898	+ 1,5°	34,8°
Dezember	1898	— 5,8°	20,0°
Januar	1899	— 10,2°	23,5°
Februar	"	+ 5,2°	36,3°
März	"	+ 5,4°	43,2°
April	"	+ 7,8°	44,4°
Mai	"	+ 17,8°	46,5°
Juni	"	+ 23,5°	44,3°
Juli	"	+ 18,0°	41,9°
August	"	+ 21,0°	42,8°
September	"	+ 18,8°	41,5°
Oktober	"	+ 12,8°	42,5°

Wärme in der Region des Sudan

	Minimum	Maximum
November 1899	14,5°	33,8°
Dezember 1899	12,3°	34,8°
Januar 1900	7,5°	31,4°
Februar	10,3°	41,2°
März	11,3°	48,3°

Das absolute Wärmemaximum betrug etwa 48°, die geringste beobachtete Temperatur auf der bis 1100 m ansteigenden Hochebene — 20°, also ein Jahresunterschied von fast 70°!

Noch größere Gegensätze als die Lufttemperatur weist die Bodenwärme in den Wüsten auf. So stieg nach einer von J. Walther mitgeteilten Beobachtungsreihe die Lufttemperatur in Askabad am 14. Juli von 28° (8 Uhr morgens) bis auf 39,5° (um 1—2 Uhr mittags), während sich die Bodenwärme gleichzeitig von 33° um



Abb. 9. Abschuppungserscheinung des Granites. S. de los Dolores (Granit) Texas.

8 Uhr bis auf 71° erhöhte, um dann 6 Uhr morgens bis auf 26° zu fallen. Das ist also binnen 16 Stunden ein Wärmeunterschied von 45°!

Die stärksten Gegensätze umschließen jedoch die Wüstenplateaus in Tibet, in denen S. Hedin + 70° C auf dem Schwarzkugel-Thermometer beobachtete, während die Januartemperatur in Nordtibet bis — 32° sank.

Der schroffe Wechsel von Wärme und Kälte bedingt eine erhebliche Verschiedenheit zwischen dem Kern und der Rinde des Gesteins;



Abb. 10. Granit der S. de los Dolores, Texas.
Ein am Fuß einer Geröllhalde durch den Sturz zersprungener Block, der nicht durch Sonnenerwärmung zersprengt ist.

so erklärt sich das regelmäßige Abblättern oder Abschuppen der Rinde größerer Blöcke und freistehender Felsen. (Abb. 9.)

Das Zerspringen sehr großer Blöcke infolge der Temperaturunterschiede, wie es auf Abb. 10 dargestellt ist, scheint schon wegen der schlechten Wärmeleitungsfähigkeit der Gesteine nur gelegentlich vorzukommen. Der große in drei Stücke zersprungene Granitblock aus Texas liegt, wie Herr Dr. von dem Borne mir freundlichst mitteilte, am Fuß eines Abhanges und ist aller Wahrscheinlichkeit nach beim Herabrollen zerbrochen. Dagegen bedingt

die Sonnenbestrahlung ein schichtweises Abspringen von Gesteinsschalen an der Oberfläche; an Granitkuppen im zentralasiatischen Wüstengebirge Tschol-tag erscheint die Oberfläche ganz und gar aufgeblättert. Doch erweist sich die Kraft der Sonne nur bis zu 5—10 cm unter der Gesteinsoberfläche als hinlänglich wirksam. Weiter nach innen liegt frisches Gestein, das erst nach dem Abblättern der äußeren Lagen auch allmählich angegriffen wird. Ähnliche Abblätterungen zeigen sich, jedoch nur bis zu einer Tiefe von ca. 2 cm, an den eigentümlich gestalteten Porphyrfelsen der Sierra de Santa Rosa bei Masapil in Mexiko (ca. 2800 m Höhe). Doch arbeitet auch andererseits die natürliche, ursprünglich überall vorhandene Zerklüftung der Gesteine einer weitergehenden Zerspaltung vor. Wenn auch das obige Beispiel (Abb. 10) ausscheidet, so beschreiben doch andererseits Passarge aus Nordafrika und andere Beobachter aus dem Süden des Kontinents das Zerspringen größerer Blöcke. In stillen Nächten durchzittert hier häufig ein donnerähnliches Krachen die Wüste, wie dies auch H. Basedow aus Australien erwähnt.

Neben der mechanischen Zertrümmerung kommt — wenn auch erst in zweiter Linie — die chemische Zersetzung in Frage. Regengüsse fehlen auch in der Wüste nicht, wenngleich die allgemeine Trockenheit der Luft und das Fehlen des Taus das Emporkommen der Vegetation unmöglich macht.

Eine Erscheinung, die jedem Beobachter der Wüste auffällt, besteht in der Bildung zahlreicher runder, tiefer und umfangreicher Höhlungen, die einen Durchmesser von wenigen Zoll bis Kopfgröße und darüber erreichen können. Die Erklärung ihrer Entstehung besteht in einer Kombination von chemischen Vorgängen mit der Strahlungswirkung der Sonne, durch welche dünne, meist rundliche Stücke der Rinde von einem Gestein abgelöst werden. Die abgelösten Scheiben fallen nicht sofort ab, aber in den entstandenen Riß setzt sich Staub, der vom Winde in alle Fugen hineingetrieben wird. Infolge gelegentlicher Befeuchtung durch Regen und Tau lösen sich in diesen Staubschichten manche Bestandteile, vor allem kohlensaurer Kalk; die Feuchtigkeit belädt sich mit Kohlensäure und übt auf die Oberfläche des Gesteins die Wirkungen chemischer Erosion aus. Fällt schließlich die Deckschale ab, so ist die Vertiefung schon groß genug, um neuen, vom Wind hinein getriebenen Staub festzuhalten.

Eine andere Erscheinung der Wüstengegenden ist die blatter-

narbige Oberfläche vieler, scheinbar dichter Gesteine. Man kann erkennen, daß immer zuerst ein kleiner Kristalleinsprengling die Ursache bildet. Zuerst wird dieser Kristall als kleine lochartige Vertiefung erscheinen; sie füllt sich mit Staub, und die aus der Zersetzung desselben hervorgehenden chemischen Vorgänge erweitern



Abb. 11. Sandsteinverwitterung in den Sierra del Diablo, Texas. (Vgl. Abb. 21.)

die Ausmündung des Loches ebenso wie die ausschleifende Wirkung des Windes[1]). Die Tätigkeit des Windes ist durch keine Vegetationsdecke und durch keine Anfeuchtung der losen Staub- oder Sandmassen behindert und entfaltet sich somit in der Wüste in großartigstem Maßstabe zerstörend, transportierend und

1) K. Futterer Zeitschr. Ges. f. Erdk. Berlin 1900. S. 795.

wieder ablagernd. Die durch Abblätterung gelockerten Gesteinspartikel werden nicht nur an der Oberfläche selbst, sondern auch unmittelbar unter der oberflächlichen Schutzrinde gelockert und fortgetragen.

B. Wüstenlack und Schutzrinde.

In Wüste und Steppe weit verbreitet ist der braune aus Eisenverbindungen bestehende Wüstenlack, der die meisten Gesteinsoberflächen überzieht. Diese Wüstenrinde ist nichts weniger als

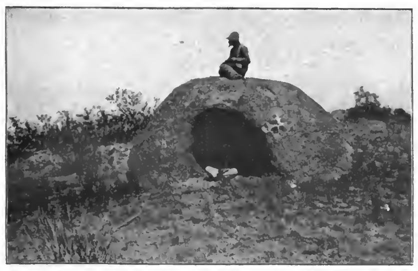


Abb. 12. Granit mit verhärteter Schutzrinde und innerer, durch chemische Zersetzung bedingter Höhlung. S. de los Dolores, Texas.

eine Schutzrinde, sondern vielmehr eine Neubildung auf Kosten des eisenhaltigen Gesteins, das sie überzieht (Futterer). In chemischer Hinsicht besteht die Rinde aus Eisenoxyduloxyd mit Beimengung von Manganoxyd, welches letztere besonders in den Sandsteinen der Libyschen Wüste durch Zittel nachgewiesen wurde. In den zentralasiatischen Wüsten konnte Futterer beobachten, daß schneeweiße eisenarme Gesteine wie Marmor und Quarzit nur geringe, die eisenreicheren Gesteine unmittelbar daneben dicke Rinden tragen.

Eine wirkliche Schutzrinde besteht — falls sie diesen Namen verdient — aus Quarz und entsteht durch die langsam aber unabläßig wirkende Verkieselung, welche vielfach den bekannten Glas- oder Fettglanz der Gesteinsoberfläche bedingt. Wo kohlensaures

Natron im Überschuß vorhanden ist, wird die Kieselsäure leicht gelöst und dann an der Oberfläche konzentriert[1]). Die allgemeine Verbreitung der Verkieselungsvorgänge in der Wüste — auch dort, wo von heißen Quellen und Geysirs nicht die Rede sein kann — legt die Vermutung nahe, daß die Anreicherung der Oberfläche mit Kieselsäure auf die Eigenart des Wüstenklimas zurückzuführen ist. Spielen doch kohlensaure Salze in den Natronwüsten und an den



Abb. 18. Säulengalerie im Sandstein der Sierra de los Dolores. Bei ↓ liegt ein Taschentuch, bei ↧ ein Hammer hinter der Säule, um die Höhlung zu demonstrieren.

Ufern der Natronseen, d. h. überall die Hauptrolle, wo Kochsalz (Chlornatrium) und verwandte Verbindungen zurücktreten. (Djêbel Natrun in Nordafrika, Natronseen in Ostafrika und Argentinien usw.)

Kommt es in einer solchen Wüste zu einer Steigerung der Niederschläge, so gehen die kohlensauren Salze in Lösung über; sie sind dann imstande, Kieselsäure reichlich zu lösen, und scheiden dieselbe wieder ab, sobald sie auf kalkhaltige Gesteine treffen. Auf

1) So beobachtete Dr. Stromer, daß die fossilen Knochen des Natrontales in Ägypten mit einer Kieseldecke überzogen waren und daß südlich von Gizeh der Sandstein sich mit einer Kieselrinde überzog, die allerdings zahlreiche Risse aufweist.

die geologische Bedeutung dieser schon von Bischof untersuchten Vorgänge hat neuerdings besonders S. Passarge hingewiesen.

Die unmittelbar unter der oberflächlichen Kieselrinde tätige Abschuppung geht von den Spalten an, welche zum Teil in regelmäßigem Abstande auftreten und dann die Zellen- oder Steingitterstruktur der Oberfläche erklären. Solche Zellengesteine hat J. Walther aus Afrika und Nordamerika abgebildet, auch ich habe in dem Steppengebiet Vorderasiens ganz übereinstimmende Formen



Abb. 14. Netzstruktur der Gesteinsoberfläche in der Sinai-Wüste.

in rotem (eocänen) Sandstein bei Djulfa am Araxes (Hocharmenien) beobachtet. Besonders lehrreich ist das auf Abb. 13 wiedergegebene Beispiel aus dem Sandsteine von Texas; man erkennt rechts im Bilde ein weißes Taschentuch und einen Hammer, welche die Höhlung bezeichnen.

C. Die unmittelbare Abtragung der Oberfläche.

schafft verschiedenartige Formen, je nachdem es sich um Gesteine von gleichartiger Härte oder um Schichtbildungen (Sandsteine, Kalk oder Konglomerate, vgl. Abb. S. 59, 57, 62) von verschiedenartiger Zusammensetzung handelt. In letzterem Falle bläst der Wind die weicheren oder leichter abspringenden Partikel aus und



Abb. 15 a. Windschliffe auf den aus Kalk bestehenden Wüstengeröllen der westlichen Sahara.

legt dadurch die Schichtung und den Aufbau eines Gesteinsmassivs in überaus subtiler Weise frei. Die Sphinx bei Gizeh zeigt in ihrem steinernen Antlitz nicht nur die von Menschenhand eingemeißelten Züge, sondern auch die Struktur der Gebirgsschichten, wie sie in dem Meere der Vorzeit geschaffen und in den Wüsten der Gegenwart wieder freigelegt wurde (Abb. 7). Eine

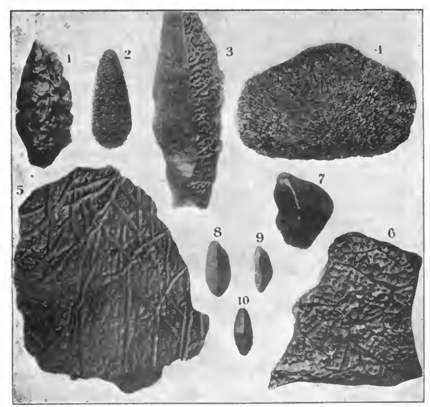


Abb. 15 b. Windschliffe auf Wüstengeröllen (westliche Sahara).

Reihe schöner Windschliffformen verschiedener Gesteine hat Futterer aus der zentralasiatischen Felswüste (dem Pe-schan) und Foureau aus der Sahara mitgebracht und abgebildet. (Abb. 15 a, b.)

Bei gleichförmigerer Zusammensetzung des Gesteins ist der Winkel, unter dem der Wind anprallt, von maßgebendem Einfluß. Liegen härtere Blöcke in Sand vergraben, so wird die hervortretende Oberfläche dachartig abgeschliffen: die von ebenen Flächen gebildeten Kanten der „Kantengeschiebe" (Abb. 15b; 7—9), die

im Sinne der herrschenden Windrichtung verlaufen, bilden sich durch Anprall des Windes. (W. Dames.[1])

Vielleicht noch bezeichnender für die eigentlichen Wüstengesteine sind die sternförmigen — z. T. auch an Wurmgänge erinnernden — Skulpturen, welche das Sandgebläse durch die Einwirkung auf die Mitte einer von dem Gestein gebildeten Wölbungsfläche erzeugt (Abb. 16). Dadurch, daß kleinere Gerölle vom Wind emporgehoben werden, entstehen diese eigenartigen Zeichnungen auf beiden Seiten. (O. Abel.) Diese Steinskulpturen sind in der Sahara, in Zentralasien und der Wüste Atacama in Chile[2]) gefunden, haben aber gleichförmige Zusammensetzung und Härte (Sandsteine oder Kalk) zur Voraussetzung.

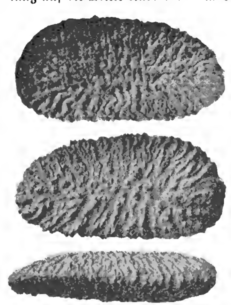


Abb. 16. Windschliff-Skulpturen auf Kalkgeröllen der algerischen Wüste.

Mit noch gewaltigerer Kraft arbeitet das Sandstrahlgebläse des gefürchteten afrikanischen Samums und der asiatischen Wüstenstürme gegen freistehende Felsen. Foureau[3]) beschreibt, wie er unmittelbar über dem Boden durch den Anprall der vom Winde bewegten Gerölle geradezu gepeitscht wurde; dagegen gelangte in die Höhe des Kamelsrückens (d. h. bis 2,5 m) nur feiner Sand oder Staub. Somit wird fast ausschließlich die Basis freistehender Felsen angegriffen, so daß keulenförmige Gebilde oder die Formen junger Steinpilze entstehen. Die Bilder aus der ostarabi-

1) Seitdem ist die Verbreitung dieser Kantengeschiebe fast über die ganze Erde nachgewiesen worden. Eine verhältnismäßig umfangreiche Literatur beschäftigt sich mit dieser Erscheinung. An die technische Bedeutung, welche das Sandstrahlgebläse z. B. für die Herstellung vertiefter Buchstaben auf Steinflächen besitzt, sei hier nur erinnert.

2) Nach Exemplaren von Copiapo im Geologischen Museum zu Breslau, deren Übereinstimmung mit Abb. 16 augenfällig ist.

3) Mission saharienne, S. 216.

schen Wüste sind bezeichnende Belege für diese Korrosionsarbeit des Windes[1]), die ganz ähnliche Wirkungen hervorruft wie die Meeresbrandung an einer Steilküste. Die eigentlichen Pilzfelsen, welche aus einem breiten Schirm und schlankem Stiel — ähnlich einem ausgewachsenen Champignon — bestehen, setzen das Auftreten einer härteren, höhergelegenen Gesteinsschicht auf einer weicheren Unterlage voraus. Die Abb. 20 S. 62 bildet den Übergang zu den berühmten Pilzfelsen aus dem westamerikanischen Steppengebiet des Staates Colorado (Abb. 17).



Abb. 17. Pilzfelsen im Monument Park bei Manitou Springs, Colorado.
Harte und weiche Sandsteine, flach gelagert.

Bei den phantastischen Formen der Wackelsteine haben wir es dagegen mit einer vorwiegenden Wirkung der Abblätterung einer vollkommen gleichmäßig harten Gesteinsmasse zu tun. All diese eigenartigen Bildungen sind im Steppengebiet ebenso verbreitet, wie in der eigentlichen Wüste, ja sie finden sich

1) Die Bedeutung der Korrosion des Windes wird besonders von Passarge auf Grund seiner Beobachtungen in Nordwest- und Südafrika betont, während nur in Ägypten, wo J. Walther seine Studien über Wind-Deflation oder Ablation angestellt hat, der kleinblättrige Verfall des Gesteins von innen heraus möglich sei.

sogar in den nur von Schneestürmen überwehten arktischen Moossteppen oder Tundren.

Das Endprodukt der Abtragung durch Windschliff sind die Rumpfflächen (von denen besonders in Bd. IV im Gegensatz zu den Transgressionsflächen der Meeresbrandung die Rede war). Der Rumpfflächenbildung geht die Entstehung der Zeugenberge voraus (siehe die Abb. 19 und 20 aus den Badlands).

D. Felswüste und Kieswüste.

Die zerstörende Wirkung des Windes entfaltet sich am freiesten in der Felswüste (Hamâda der Araber), deren großartigste Bei-



Abb. 18. S. Nevada. Wirkung von Winderosion auf Rhyolith. Mono Valley, östliches California.

spiele die zentralasiatische Gobi umschließt. Das Endprodukt der Auswehung ist die Kieswüste (Sêrir); hier bedecken die durch Zerspringen gebildeten, teilweise abgeschliffenen Gesteinsbrocken die ganze Fläche. In der Libyschen Wüste sind es nach Zittels lebensvollen Schilderungen häufig verkalkte Seeigel, Muscheln oder andere Versteinerungen, die nach Ausblasung des mergeligen losen Bindemittels übrigblieben, und die Sage von einem erst vor kurzer Zeit verschwundenen Saharameere[1]) verschuldet haben. (Abb. s. in dem Auff.

1) Man darf nicht die völlig in der Luft schwebende Hypothese des Saharameeres in Verbindung bringen mit den zahlreichen von unabhängigen Beobachtern (Passarge, Foureau, Hull, Blanckenhorn) festge-

über trockene und feuchte Perioden.) Ganz denselben Typus zeigt in Australien das Gebiet der „Stony Flats"; hier bedecken scharfkantige Bruchstücke von Quarz und Chalcedon, die durch Sonnenstrahlung zersprungen sind, meilenweit den Boden. (H. Basedow.) Auch für extrem trockene Gebiete der algerischen Sahara sind nach Passarge bezeichnend die ebenen, mit eckigem Gesteinschutt bedeckten Rumpfflächen, die über steil aufgerichtete Schichten hinweggehen, ferner geschlossene Hohlformen und aufragende Gesteinswälle, endlich isolierte, schroff aufragende Insel- oder Zeugenberge.

Der Transport durch Wind erfolgt mit solcher Gründlichkeit, daß das Fehlen der aus losem Material bestehenden Schuttkegel am



Abb. 19. Book-Cliffs, Utah. Zeugen über einer Rumpffläche, Charakterlandschaft aus den westlichen Wüsten (Bad Lands) Nordamerikas.

Fuße der Steilwände eines der bemerkenswertesten Kennzeichen der Wüstengebirge ist (J. Walther). Hingegen ist die Kraft des Windes nicht imstande, die Trockentäler (Wâdis) der Sahara zu schaffen. Nur die gegenwärtige Form, insbesondere der unvermittelte zirkusartige Abschluß dieser Hohlformen ist ein Werk des heutigen Wüstenwindes; das ursprüngliche Einschneiden geht auf die verflossene Pluvialperiode (s. u.) zurück, deren Vorhandensein außer jedem Zweifel steht.

---

stellten Tatsachen, welche eine der Eiszeit entsprechende Regen- oder Pluvialperiode beweisen (s. u.).

Eine besondere Form der Felswüsten sind die im amerikanischen Westen weitverbreiteten Badlands, die aus flach lagernden, vorwiegend weichen Sandsteinen und Mergeln bestehen; die rote oder weiße ursprüngliche Färbung des Gesteins bleibt erhalten und übergießt besonders bei Sonnenuntergang die weiten öden Flächen mit einem lebhaften Farbenglanz (Painted desert).

Nur selten sind die Badlands vollkommen pflanzenlos, wie es Abb. 19 uns vor Augen führt. Meist findet sich die stachlige Gestrüppvegetation der Artemisia (Sage Brush), die im Süden der



Abb. 20. Hexenfelsen (Witch Rocks). Verwitternde Konglomerate in der Wüste der Bad Lands. Gestrüppvegetation von Artemisia (Sage Brush).

Vereinigten Staaten und in Mexiko durch Auftreten der Kakteen, Opuntien, Yukkastämme[1]) und der stachligen Gobernadora einen mannigfacheren Charakter annimmt. (S. 92.) In der australischen Wüste herrscht das berüchtigte Stachelschweingras (Spinifex oder Triodea irisans); weiter nördlich in der Tropenwüste Australiens, wo immerhin in zwei Monaten des Jahres Regen fällt, treten widerstandsfähige Palmen und Eukalypten hinzu.

Die Transportkraft des Windes vermag feinere Staubteilchen über weite Entfernungen dahinzutragen. Bei vulkanischer Asche, die durch die Explosion mehrere Kilometer weit emporgeschleudert

1) Abb. 38 des Aufsatzes über „Trockene und feuchte Perioden".

wird, sind die weitesten Transporte beobachtet worden; so wurde isländische Vulkanasche 1873 bis Stockholm, die des Vesuvs im Jahre 427 bis Konstantinopel und 1906 bis nach Holstein getragen. Aber auch die Staubstürme der Sahara verfrachten den Wüstenstaub bis in den Atlantischen Ozean, wo er durch den Nord-Ostpassat weite Verbreitung findet (Passatstaub).

Als Ablagerungsstätten der Sedimente der Wüste sind die Lehm- oder Salzwüsten (Sebcha) und vor allem die Sandwüsten (Arabisch: Areg oder Erg) zu nennen.

Die ersteren erfüllen mit den Auslaugungsprodukten von Steppe und Wüste vor allem die Zentraldepressionen in der Mitte abflußloser Becken (Abb. 2) und sind nur unmittelbar neben einer Küste als eingetrocknete Meeresbuchten zu deuten (Kaspi).

E. Die Sandwüsten und Festlandsdünen.

Die Ausblasungsprodukte des Windes häufen sich in den Sandwüsten an, die mit ihren bezeichnenden Hufeisendünen und den langen geradlinigen Sandrücken früher als die einzigen Vertreter der Wüste gegolten haben. (Vgl. Abb. 22, 23—25).

Die normale typische Oberflächenform der Festlandsdünen zeigt die Gestalt eines Hufeisens und entspricht dem Barkhan der Tataren. Die konvexe oder Außen(Luv)seite ist flach, die konkave (Lee-)Seite steiler geneigt, die beiden Flanken sind im Sinne der Windrichtung verlängert. Jede Anhäufung losen Materials, mag es Staubschnee oder Sand sein, nimmt über einem wenn auch noch so kleinen Hindernis die Gestalt eines Hufeisens oder Halbmondes an. Der Wind umweht das Hindernis, wie der Strom des Wassers einen Brückenpfeiler umfließt.[1]) Unausgesetzt wird Sand von der Luv- auf die Leeseite transportiert und stets nach den gleichen Gesetzen abgelagert. Der Barkhan bewegt sich somit ohne Formveränderung in der Windrichtung vorwärts.

„Zahllose Riesenpferde scheinen, aus Südosten kommend, mit ihren gigantischen Hufen den Sand zerstampft zu haben, so daß kein Plätzchen mehr eben ist: In Barkhanen über- und unterein-

1) H. v. Staff, Wind und Schnee. Zeitschr. Deutsch-österreich. Alpenverein 1906, S. 49. Ferner S. Günther, Geophysik 1899. In beiden weitere Literaturangaben. Vgl. auch Walther, Gesetz der Wüstenbildung.



Abb. 21. Sandsteinverwitterung der Libyschen Wüste mit den Memnonssäulen im Vordergrund. (Vgl. Abb. 11.)

ander schiebt sich der mehlig feine Sand gegen die uralte Brustwehr des Chinesentums, die Stadt Yü-lin-fu vor," so beschreibt Dr. Tafel[1]) das Vordringen der Sandmassen der Ordoswüste gegen die Lößmauern der nördlichsten Chinesenstadt. Überall wird längs der Großen Mauer der Löß, das Produkt einer verflossenen Steppenzeit (S. 73), von dem Sand, der Wüstenbildung der Gegenwart, bedeckt.



Abb. 22. Hufeisendüne oder Barkhan: Südende einer Dünenkette mit dem vom Winde abgekehrten Oberrande und mit Rippelmarken in der Kieswüste südwestlich der Gizeh-Pyramide.

In vieler Beziehung ähneln der Hufeisenform die Hindernisdünen, die vor und hinter einem größeren Hindernis entstehen. (Vgl. Abb. 26.) Der eine Teil des vorwärts getriebenen Sandes wird von dem Hindernis zurückgeworfen. Es bildet sich hier ein Windwirbel und eine demselben entsprechende Hohlkehle; schließlich entsteht an der Luvseite die einem Festungsglacis ähnelnde Anhäufung, die sich allmählich zur Hufeisendüne umgestaltet. Der

1) Dr. Tafel, Reisen in Nordchina. Zeitschr. d. Berl. Ges. f. Erdkunde 1906, S. 362.

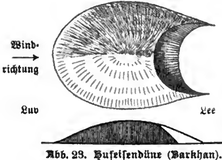


Abb. 23. Hufeisendüne (Barkhan).

über das Hindernis fortfliegende Sand lagert sich dahinter als langgestreckter Hügel ab. Wie der auf der Luvseite abgelagerte Sand das Hindernis allmählich umfließt, geht aus Abb. 23 hervor. In dem letzten Stadium erscheint die Hindernisdüne als ein ziemlich scharfer Grat mit dem Hindernis in der Mitte, und neben diesem entwickelt sich wie bei dem ursprünglichen Barkhan der Windgraben.

Der Windgraben (Abb. 24, 25) entsteht an den Stellen geringer Anhäufung des Sandes im Gegensatz zu den beiden anderen Dünenformen, welche der stärkeren Aufschüttung entsprechen. Jede Vertiefung auf einer gegen die Windrichtung geneigten Fläche wird zu einer solchen flachen, langgestreckten Mulde ausgeblasen, das fortgetriebene Material wird als Wind-Schuttkegel jenseits der Kammlinie ebenso abgelagert wie auf der Leeseite der Hufeisendüne (Halb-Barkhan). Schließlich nagt sich der Wind durch den ganzen Wall hindurch und die zu beiden Seiten des Grabes stehenbleibenden Wallteile formen sich zu Längshälften von Barkhanen um (Abb. 24, 25).

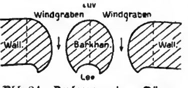


Abb. 24. Zerlegung eines Dünenwalles durch Windgräben in Hufeisendünen (Barkhane). Vgl. S. 69.

Luv →

Abb. 25. Beginn der Windgrabenbildung.

Da die Längsachse des Windgrabens stets im Sinne der herrschenden Windrichtung liegt, so zerlegen sich bei verstärkter Sandzufuhr und unter der Herrschaft beständiger Winde alle Festlandsdünen in Windgräben und vorgetriebene Wind-Schuttkegel. Letztere ordnen sich allmählich in langgestreckte Höhenrücken, die im Sinne der herrschenden Windrichtung verlaufen und oft bedeutende Höhen (bis 300 m)[1]

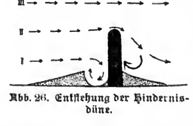


Abb. 26. Entstehung der Hindernisdüne.

1) In der südlichen Erg-Region der Sahara erreichen (nach Foureau) die Dünen bis 200 m, in der großen Erg-Region bis zu 300 m Höhe. Abb. 27.

erreichen. Die Zittelsche Karte der Sahara zeigt im SW der aus nubischem Sandstein bestehenden Felswüste die NO—SW streichenden Dünenzüge, welche also durch die geographische Lage ihren Ursprung angeben[1]). Schon die Tatsache, daß diese bis 100 m hohen Dünenzüge bestimmte Namen besitzen und den Karawanenführern bekannt sind, deutet darauf hin, daß es sich nicht um Analogien zu den Wanderdünen der Küste handelt, die quer zur Windrichtung verlaufen. Dagegen entsprechen die im Sinne der herrschenden



Abb. 27. Riesendüne, ca. 300 m hoch. Sandregion (Erg) der Nordost-Sahara.

Windrichtung verlaufenden, aus staubförmigem Schnee bestehenden Dünen der „Sastrugi" aus den sibirischen und antarktischen Schneewüsten den Sanddünen der Sahara. Ihre der Windrichtung entsprechende konstante Anordnung bildet oft das einzige Orientierungsmittel in der Polarnacht.

1) Zittel hebt hervor, daß in dem von ihm der Erforschung der Libyschen Wüste gewidmeten Winter die Winde nach SW geweht hätten, vermutet aber, daß in diesem Jahre abnorme Windrichtungen vorgeherrscht hätten. Es bedarf keiner Erörterung, wie gut diese tatsächliche Beobachtung und die Konstanz der Dünenzüge mit der Ableitung derselben aus Windgräben und Halbbarkhanen übereinstimmt.

Auch die kleineren Festlandsdünen, wie sie z. B. im Odertal bei Breslau und in Oberschlesien die Flächen des Talsandes überragen, spiegeln in ihrem Ost-West-Verlauf die vorherrschenden Windrichtungen wider.

Von besonderem Interesse sind die Beobachtungen von Sv. Hedin[1]) aus der zentralasiatischen Tschertschen-Wüste, die ein doppeltes System von Dünenzügen enthält: Dünenzüge von einer 90 m erreichenden Höhe mit steiler Westseite geben in paralleler, der Richtung NNO—SSW folgenden Anordnung der Wüste den Grundcharakter und entstehen durch die in der NNO-Richtung wehenden Winde. Sie werden von einem zweiten System niederer Wellen mit einem steilen Südgehänge beinah rechtwinklig gekreuzt. Die langen tiefen Furchen werden in längliche, nordnordöstlich gestreckte Zellen mit ebenem Boden, die „Bajirs" oder Trockenbecken zerlegt. Aus der Tafel 52 des Reisewerks ergibt sich, wie die regelmäßigen Reihen der Seebecken (Archol) sich in die wasserlosen Becken der Bajirs fortsetzen.

Eine besondere Entwicklung zeigen nach H. Basedow die Sandwüsten Australiens; im Süden und Nordwesten herrscht ein feiner, roter, lehmiger Sand, den die Winde aus den Küstengebieten nach dem Innern transportieren. Nur die Mitte des australischen Kontinents wird von weißen Sandmassen bedeckt.

Einen weiteren Typus für sich bilden die Dünen der Namib, welche die Küste unserer südwestafrikanischen Kolonie als ein über 100 Kilometer breiter Gürtel begleiten, der für den Verkehr zwischen Meer und Binnenland höchst hinderlich ist. Es scheint hier eine Kombination zwischen Küsten- und Binnendünen vorzuliegen: Seit dem Tertiär, vielleicht schon seit der Kreidezeit hat Afrika in jenen Teilen seine Küstenlinie wenig oder gar nicht geändert, und seit Jahrmillionen wird hier der Sand von dem Meere auf den Strand geworfen und eben dorthin auch aus dem Innern vom Winde zugeführt. Wüstenstriche wie die jetzt durch die Diamantenfunde berühmt gewordene Namib lassen sich demnach wohl durch diese lange unverändert gebliebene Grenze zwischen Land und See am ungezwungensten erklären.

1) Sv. Hedin, Scientific Results of a journey in Central Asia Kap. 20—25 (S. 311—418). Vgl. auch die Besprechung Ferd. v. Richthofens (Zeitschr. d. Berl. Ges. f. Erdkunde 1906, S. 311). Auch Hedin geht von der zu berichtigenden Anschauung aus, daß die kontinentalen Dünenzüge quer zur Windrichtung verlaufen.



Abb. 28. Auflösung der Küstendünen (Kurische Nehrung) in Barkhane und Windgräben. Vgl. Abb. 24, 25.

F. Die Küstendünen und ihre Wanderungen.

Eine ganz andere Entwicklung als die auf weiten Flächen im Innern der Kontinente entstehenden Hufeisen- und Reihendünen stellen die Küstendünen dar, deren Bildungsgesetze man anfänglich auf die Kontinentaldünen übertragen zu können glaubte. Allerdings sind auch die Dünenzüge unserer Nord- und Ostseeküsten wüstenähnliche Gebiete, besonders dort, wo eine Wanderdüne landeinwärts getrieben Äcker und Dörfer verschüttet. (Abb. 30.)

Aber während im Festlandsinnern das Fehlen der Vegetation und der Niederschläge dem Sande freie Beweglichkeit gewährt, ist an den Meeresküsten nur der durch die See ausgeworfene und am Strande rasch trocknende Sand der Ursprung der Dünenbildung. Während im Innern der Kontinente der Sand auf freier weiter Fläche seinen Bewegungsgesetzen folgt, bildet hier die schmale Küste die Ausgangszone.



Abb. 29. Küsten- und Inlandsdünen der Odermündung (nach Solger).

Im einzelnen zeigen in der Ausbildung von Rippelmarken[1]), Hindernisdünen und Windgräben die Sandzüge der Küste Bilder, welche mit denen der Kontinentaldünen übereinstimmen. Aber das bezeichnende und durch seine Verheerungen bemerkenswerte Vorrücken der Wanderdüne folgt hier scheinbar anderen Gesetzen. Eine Wanderdüne kann nur durch landeinwärts wehende Winde in Bewegung gesetzt werden. Denn Winde, die der Küste parallel laufen, bringen lediglich eine Verschiebung innerhalb der Dünenzüge hervor, seewärts streichende Winde treiben den Sand in das Meer. Die landwärts wehenden

1) Nur die Rippelmarken, d. h. die an der Grenze von Sand und Luft entstehenden ganz oberflächlichen Furchen und Hügel, stehen quer zur Richtung des Windes, geben aber niemals den Kern zur Entstehung einer Düne ab. (Abb. 28 vorn rechts.)

Winde treiben den Sand ebenfalls in der Form der Hufeisendünen vor sich her, die sich in Windgräben und in Längsdünen zerlegen (Abb. 28).

Da aber die Sandmasse der Küstenzone auf einen schmalen Saum beschränkt ist, so wandert die Düne in ihrer Gesamtheit quer zur Windrichtung vorwärts.

Das bekannte Beispiel eines Dorfes der Kurischen Nehrung, das mitsamt der Kirche von der Wanderdüne allmählich verschüttet

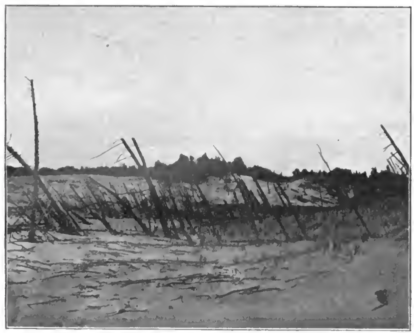


Abb. 30. Ein durch Dünenbildung verschütteter und später wieder freigelegter Wald. Höherer Teil von South Manitou Island, Michigansee.

wurde und nach einer Reihe von Jahren unter der weiter vorrückenden Düne wieder auftauchte, kennzeichnet die Art des Verrückens am besten.

Die Übertragung der an den Küstendünen gemachten Beobachtungen auf die Kontinentaldünen hat die richtige Deutung der letzteren erschwert. Es kommt hinzu, daß die künstlichen Hindernisse (Zäune aus Holz oder Drahtgeflecht), welche zum Schutze der Eisenbahnen gegen Schneeverwehung errichtet wurden, stets quer zur Windrichtung gestellt werden. Es entstehen dann durch

Hohlkehlenbildung gradlinige Hindernisdünen in einer senkrecht zum Winde verlaufenden Richtung, wie sie in der Natur wohl kaum vorkommen.

Die Wanderdünen unserer Küste zeigen eine gewisse Ähnlichkeit mit Wildbächen, insofern sie nicht nur aus natürlichen Ursachen, d. h. unmittelbar an der Küste entstehen, sondern auch künstlich d. h. durch das Abholzen bewaldeter Dünen in Bewegung gesetzt werden können. Der Kahlschlag der kurischen Nehrung unter Kö-



Abb. 31. Verbauung einer Wanderdüne. Auf Hela, Danziger Bucht.

nig Friedrich Wilhelm I. setzte die dortigen Wanderdünen in ähnlicher Weise in Bewegung, wie etwa die Abholzung in den Seealpen die Murenbildung beförderte. Wie die Wildbäche des Hochgebirges, so können auch die Wanderdünen mit großen Kosten wieder gebändigt werden. Bedeckung mit Weidenflechtwerk, Anpflanzung von Strandhafer, Riedgräsern und schließlich die Anschonung der Kiefer[1]) sind die Mittel, durch welche an der preußischen Ostseeküste wie in den Sandgebieten der „Landes" der Gascogne die Sandflut gebändigt worden ist.

---

1) Vgl. Handbuch des deutschen Dünenbaus und die Arbeiten von Vaughan Cornish.

Ergebnisse.

1. Die Wüsten sind die vegetationsfreien Stätten der Ausbildung extremer Temperaturen, des Windtransports und der vom Winde geschaffenen Ablagerungen.

2. Abschuppung der Gesteinsoberfläche und Zersprengung kleiner Steine werden durch die Gegensätze von Heiß und Kalt bedingt und liefern das Material für Kies- und Sandwüsten.

3. Gröberes Gerölle und Kies werden nur am Boden durch den Wind bewegt und erklären die Bildung der Pilzfelsen sowie der Steilwände in der felsigen Zeugenwüste.

4. Das zeitlich vorherrschende Sandstrahlgebläse des Windes schafft die überall verbreiteten Kantengeschiebe und beim Anprall auf die breite Fläche die sternförmigen Wüstenskulpturen sowie überhaupt die mannigfaltigsten Formen der Korrosion. Ohne Sand keine Winderosion.

5. Die seltenen Regengüsse bedingen chemische Vorgänge, so die oberflächliche Konzentration des Eisengehaltes der Gesteine als brauner Wüstenlack und die Bildung einer wirklichen kieseligen Schutzrinde, die auf der Löslichkeit der Kieselsäure in kohlensaurem Natron beruht.

6. Die Grundform der festländischen Sandablagerungen ist die über kleinen Unebenheiten entstehende Hufeisendüne; größere Sandmassen werden durch Windgräben und Windschuttkegel allmählich in zahlreiche parallele Dünenreihen zerlegt, deren Längsrichtung der der herrschenden Winde entspricht.

7. Die einer schmalen Sandzone entstammenden Dünen der Küsten und Flußufer bewegen sich häufig als zerstörende Wanderdünen derart, daß die Längsrichtung der Dünenkette quer zum Winde steht.

III. Vortrag.

Über Steppen und Löß.[1])

A. Der chinesische Löß.

Der Wind vermag eine geologisch wirksame Tätigkeit überall dort zu entfalten, wo Waldwuchs und der Teppich der Wiesen

1) Wesentlich erweitert nach einem 1906 in „Natur und Kultur" veröffentlichten gleichnamigen Aufsatze.

ganz oder zeitweise fehlt: **Steppen**, **Halbwüsten** und **Wüsten** sind also die Flächen, auf denen die bewegte Luft zerstörend, d. h. abtragend und fortführend, und aufbauend, d. h. Schichten bildend zu wirken vermag. In den Wüsten und Wanderdünen fehlt der Pflanzenwuchs sogut wie gänzlich. Periodischer Graswuchs unter



Abb. 82. Chinesische Lößlandschaft.

der Einwirkung der Frühjahrsregen, sommerliche Dürre und Fehlen des Waldes kennzeichnet die **Steppe**, in der die Ablagerung und Zurückbehaltung des Staubes wesentlich von der Vegetation beeinflußt wird.

Die Frage, was ist eine Halbwüste? wird nicht einheitlich beantwortet. Eine Reihe von Forschern, so z. B. Walther, versteht darunter die Steppe, d. h. ein waldloses Gebiet, dessen oft reich-

licher Graswuchs durch die sommerliche Trockenheit alljährlich zum Absterben gebracht wird. Mit größerem Recht sollte man dagegen die Salzsteppe (S. 77ff.) als Halbwüste bezeichnen.

Während der Vegetationsperiode der Steppengräser hält die Pflanzendecke die durch die vorangegangenen Staubstürme herbeigetragenen Bodenteilchen fest, und im nächsten Frühjahr bildet die erhöhte und frisch gedüngte Oberfläche wiederum die Unterlage der nächsten Grasdecke. Wenn die Quelle des Staubes nicht versagt und der Frühjahrsregen sich mit unbedingter Regelmäßigkeit einstellt, dann sind alle Vorbedingungen für die Anhäufung mächtiger, von dem Wind und den Steppengräsern gebildeten Lößmassen gegeben.

Im Gegensatz zu der besonders in den Steppen Vorder- und Zentralasiens gemachten Beobachtung, daß in diesen Regionen die Aufschüttung vorherrscht, erfolgt in den algerischen Steppen nach Passarge Flächenspülung durch Regen, d. h. vorwiegend Abtragung; selbst in den tiefsten Salzseebecken erfolgt hier neben der Ablagerung eine energische äolische Denudation.

Der Wind ist nicht nur imstande, lose Sand- und Staubmassen oder abgesplitterte Gesteinspartikel fortzuführen, er greift auch durch eine dem Sandstrahlgebläse der Industrie vergleichbare Wirkung harte Gegenstände an: in den Dünengebieten unserer Küsten, wo der Seewind unausgesetzt den Sand in Bewegung hält, erblinden die Fensterscheiben oft in kürzester Zeit.

In den jetzt oder früher von Sandstürmen überwehten Gegenden findet man häufig Steine, die eine bezeichnende dachförmige, zwei-, drei- oder vierkantige Zuschärfung auf der Oberseite erkennen lassen und allseits von ebenen Flächen begrenzt sind. Auf einer Sandfläche am Fuße des Regensteins, eines Sandsteinberges am Harzrande, beobachtete W. Dames, daß die Kanten der freiliegenden Feldsteine sämtlich gleich gerichtet waren und daß ihre Richtung den vorherrschenden Winden genau entsprach. Seitdem hat man in fast allen Sandgebieten der norddeutschen und sarmatischen Ebene, in Steppen und Wüsten Amerikas, Afrikas und Asiens diese Kantengeschiebe der Dreikanter nachgewiesen (s. S. 91 u. S. 57, 7—10).

Zentralasien selbst ist im Winter ein Zentrum bedeutender Abkühlung und im Sommer ein Mittelpunkt starker Erwärmung. Aus diesen Gegensätzen ergibt sich eine zyklonische Bewegung der Luft von diesem Zentrum aus. Im Sommer steigt die über dem zentralen Asien stark erhitzte Luft auf und infolge dieser Auflockerung wird ein Luftdruckminimum (bis 748 mm) erzeugt, das ein Zu-

strömen der Luft von allen Seiten, vor allem vom Meer her, bedingt. Die mit hohem Feuchtigkeitsgehalt ausgestatteten Seewinde erzeugen Monsune, die die Vorbedingungen für Regenfall und Steppenvegetation sind. Im Winter folgt hingegen eine starke Abkühlung und nunmehr fließt von den Gebieten hohen Luftdruckes (775 mm) nach außen eine kalte Luft ab, die also eine umgekehrte Bewegung wie die Monsune besitzt. Die Folge hiervon ist die Steppenbildung, d. h. ein Überwiegen des Graswuchses und ein fast vollkommnes Verschwinden des Waldes. Die im Winter einsetzenden kalten Steppenwinde sind es nun, die die losen Denudationsprodukte[1]) aus den Wüstendistrikten des Zentrums nach außen schaffen und in den Zwischengebieten ablagern Diese Ablagerungen würden jedoch keine erhebliche Mächtigkeit erreichen, wenn nicht die feuchten Winde im Frühjahr eine regelmäßige Grasvegetation entstehen ließen, die die im Winter herbeigeführten Staubmassen festlegt und jene charakteristischen Lößdecken erzeugt. Der Löß erfüllt vorzugsweise die Bodenvertiefungen, also Talfurchen und beckenförmige Einsenkungen im Hügel- und Gebirgslande, tritt aber auch am Fuße von Gebirgszügen auf und erfüllt weitausgedehnte Becken von ebener einförmiger Oberfläche, wie in China. Einen tiefen Einblick gewähren hier die Hohlwege, die ursprünglich an der Oberfläche hinführten, später aber bis zu hundert Meter tief in die Hochfläche eingesenkt wurden dadurch, daß die auf den Wegen fahrenden Wagen den Lößstaub lockerten und Winde ihn forttrugen.

An diese chinesischen Hohlwege erinnern im Gebiete des Tschadsees eigenartige abflußlose Rinnen, die nicht durch Wasserfluten, sondern nach Passarge[2]) durch die Tätigkeit der Antilopenherden entstanden. Die Tiere halten dauernd denselben Wechsel ein, und der Wind der Steppe treibt die durch die zahllosen Hufe gelockerten Staubmassen von dannen.

Die größten Mächtigkeiten, welche in dem chinesischen abflußlosen Gebiet beobachtet worden sind, betragen bis zu 200 m. Doch werden diese Zahlen von der mächtigen Materialanhäufung im Westen von Amerika noch bei weitem übertroffen. Solche bis 600 m betragende Sand- und Schuttmassen finden sich besonders in den abflußlosen Becken, den „Bolsones“ von Mexiko, wo neben

1) Der Staub wird in der Wüste vor allem durch die ungleiche Erwärmung des Gesteins bei Tag und bei Nacht von den Felswänden abgesplittert und durch den Wind fortgetragen. (S. 59, 64 ff.)
2) Kalahari S. 658.

der Verwitterung des Gesteins lose vulkanische Asche in gewaltigen Mengen die Hohlformen des Gebirgslandes erfüllt.

Ein Bolson ist eine rings geschlossene Senke, die 10—11 Monate des Jahres als Steppe trocken daliegt. Die im September niederbrausenden Wolkenbrüche verwandeln den Bolson für 1—2 Monate in einen gewaltigen flachen Binnensee, durch den die Eisenbahn auf niedrigem Damme halbe Stunden lang hindurchfährt. Die bekanntesten und am leichtesten zugänglichen Beispiele sind der Bolson de Mapimi und der Bolson de Chihuahua. Die regelmäßige Wiederkehr des Wassers wird durch das Verhalten der Tierwelt bewiesen. Eine kleine Krötenart bevölkert in Millionen die flachen Seebeckenfläche und harrt dann während der monatelangen Trockenheit tief im Schlamm vergraben aus.

In den abflußlosen Senken herrschen andere Gesetze der Sedimentbildung, als im dränierten Gebiet. Kein Tropfen Wasser, kein Atom Salz gelangt zum Ozean, alles wird im Innern des Kontinents zurückgehalten, Gerölle, Sand und Schlamm werden in den Senken aufgehäuft. Besonders bezeichnend ist die häufig mit Salz verbundene Bildung dünner Bänke von Schutt oder Rogenstein an den Ufern des Lago de Texcoco unweit Mexiko, der, wie Freudenberg mit Recht betont, die Entstehung ähnlicher Vorkommen des deutschen Buntsandsteins erklärt. Mexiko wird als ein Plateau bezeichnet und ist es auch, sofern man nur die äußere Form ins Auge faßt. Für den Geologen ist das Hochland jedoch ein aus jungen Faltungsketten und noch jüngeren Vulkanen bestehendes echtes Gebirge. Nur sind alle Täler bis zu einer die Lößablagerungen Chinas um ein Vielfaches übersteigende Höhe zugeschüttet, so daß nur die Oberkante der Ketten und große jüngere Kratere über die Hochfläche emporragen. Eine Zuschüttung von allgemeiner Bedeutung, wie sie in Mexiko durch lose Vulkanauswürflinge von Lößbildung und in Zentralasien infolge der gewaltigen Verbreitung der Wüsten (Vortr. II) möglich ist, fehlt in anderen Gebieten. So wird in dem Atlasgebirge, in den Pampas Argentiniens, auf der bolivianischen Hochfläche und der Wüste Atakama in Nordchile zwar Staub erzeugt, aufgenommen und fortgetragen, aber eine allgemeine Lößbildung gibt es hier nicht. (Nach Passarge und Steinmann.)

B. Salzseen und Salzpfannen.

Auf dem Untergrund der abflußlosen Steppendistrikte Asiens, Afrikas und Amerikas häufen sich große Mengen von Salzen an,

vor allen Chlornatrium, kohlensaures Natron und Gips, die auf die Zersetzung der Gesteine zurückzuführen sind und sich ansammeln, wenn sie nicht gelöst und nach dem Meere abgeführt werden können. Ein solches Steppengebiet kann der Kultur durch künstliche Bewässerung zugeführt werden. Es darf dabei nur wenig Wasser angewandt werden, damit es nicht zu tief in den porösen Boden eindringt und nicht in die Kapillarröhren hinabsteigt, wo die tiefliegenden Salze gelöst werden und dann wieder aus den tiefen Schichten emporsteigen könnten. Ein solches stark salzhaltiges Wasser würde alle Pflanzen zugrunde richten, und deshalb ist auch in manchen Gegenden mit künstlicher Bewässerung der Regen selbst als eine der Pflanzenkultur schädliche Erscheinung gefürchtet. (Prschewalski.)

Eine ganz analoge Beobachtung teilt H. Basedow aus Südaustralien mit. In dem etwa 9 km südlich von Adelaide gelegenen Wasserreservoir von Happy Valley entstand ein Leck und das ausfließende Wasser verursachte in dem Wüstenboden ein Ausblühen der vorhandenen Salze nach oben und dadurch eine Vernichtung des Pflanzenwuchses.

Die Salzsteppe nimmt die zentrale Mulde in abflußlosen Gebieten ein und findet sich somit nur dort, wo eine regelmäßige Entwässerung nach dem Meere zu fehlt. Die Salzsteppe umgibt den Salzsee, dessen Ausdehnung von der Jahreszeit abhängt. Den Salzsee in Utah umgürtet z. B. im Sommer und Herbst ein breiter, schneeweißer, mit ausblühenden Salzen bedeckter Küstensaum, der im Frühjahr großenteils von dem See bedeckt wird. Doch sind nicht alle abflußlosen Seen salzig. Der große Tsadsee, der allerdings nach Nachtigal gelegentliche Abflüsse besitzt, ist süß. Bei einer Anzahl kleinerer Seen der südwestlichen Vereinigten Staaten ist der Salzgehalt ebenfalls gering (Pyramid-Lake im Great Basin). Hier liegt die Entstehungszeit noch nicht so weit zurück, daß die Konzentration der Salze möglich gewesen wäre.

Während in Nordamerika die abflußlosen Gebiete mit ihren Salzseen im wesentlichen auf die Hochplateaus im Südwesten der Union beschränkt sind, wechselt in Südamerika im Bereich des Pampaslößes der Argentinischen Republik das Gebiet der dränierten Steppe mannigfaltig mit dem des abflußlosen Gebietes. Der größte Salzsee (Salina) liegt auf der Grenze der Staaten Cordoba und Catamarca. Während hier Kochsalz, das sich im Sommer in Lagen von 1/2—1 m Dicke abscheidet, und Salzschlamm mit Gips-

kristallen den Boden zusammensetzt, herrschen anderwärts Natronbildungen (Salitrales) mit wenig Kochsalz vor.

Salzseen und Salzpfannen treten, wie Passarge[1]) hervorhebt, besonders in mäßig trockenen abflußlosen Gebieten auf, werden aber bei zunehmender Trockenheit durch Winderosion und zwar unter Entstehung von Flugsand zerstört. Demgemäß weist das Fehlen der Salzseen auf extrem trockenes oder auf feuchtes Klima hin.

Der Salzgehalt der abflußlosen Seen stammt, da anstehende Salzlager nur hie und da in Betracht kommen, aus der chemischen Zersetzung des Gesteins, hauptsächlich der kristallinen Schiefer und Granite; z. B. sind die Quarze dieser letzteren Gesteine reich an Flüssigkeitseinschlüssen, die bis 5 % des Volumens betragen können. In den eingeschlossenen Wassern sind Chloride und Kalke, Kalium und Natrium gelöst. Hierzu treten noch Einschlüsse von Kohlensäure und Kohlenwasserstoff in den Quarzen der Granite und es ergibt sich also, daß schon durch die mechanische Zersprengung des Gesteins diese Stoffe für kräftige chemische Wirkungen freigemacht werden können.

Die Verwitterungsprodukte der Wüstengesteine zeigen (ebenfalls nach Futterer) sehr verschiedene Zusammensetzung: In den Höhlungen der Granite, die aus der Verwitterung des Gesteins und der zugeführten Staube (Löß) bestehen, waltet das Kochsalz mit 38 % bei weitem vor; Glaubersalz, Gips und kohlensaure Magnesia mit je etwa 6 % treten zurück. In dem freien Verwitterungsböden — mögen sie äolischer oder wässeriger Entstehung sein — waltet dagegen das Glaubersalz mit über 38 % vor, während Kochsalz mit 7,57 % erst in zweiter Stelle steht.

Trotz der Bedeutung, welche Salz- und Bittersalzseen in der Gegenwart besitzen, sind die mächtigsten Salzablagerungen der Erdrinde nicht in abflußlosen Kontinentalbecken, sondern in abgeschnürten Teilen des Meeres entstanden (s. Bd. IV). Die Stein- und Kalisalze des Zechsteins, die Salzablagerungen der deutschen Trias und des Jungtertiärs am Nordrand der Karpathen sind die Reste der im Wüstenklima ausgetrockneten Meere, die diese Gebiete kurz vorher überfluteten. Auch die paläozoischen Salzbildungen (Oberdevon in den Ostseeprovinzen, Obersilur im Staate Newyork, Untersilur in Sibirien) sind im unmittelbaren Zusammenhange mit verschiedenen Meeren gebildet. Kontinentale Salzbildungen be-

1) Hettners Zeitschr. f. Geographie 1909, S. 508.

sitzen im allgemeinen viel geringere Mächtigkeit als die genannten Salzlager, die bei Staßfurt und Sperenberg von dem Bohrer bei 1000 m noch nicht durchsunken sind. Für die einen wie die andern ist Wüstenklima und spätere Bedeckung mit dem tonigen Staub der Wüstenstürme Vorbedingung der Bildung und Erhaltung.

Natron- und Salzseen bilden das Zentrum der abflußlosen Becken in Palästina[1]), Ostafrika und Zentralasien, während sie in Europa auf den fernsten Südosten, auf die astrachanische Steppe (Eltonsee) beschränkt sind. Überall finden sich dagegen in Lößgebieten die bezeichnenden, auf der senkrechten Absonderung beruhenden Steilformen der Wege und der unterirdischen Erosion.

Die Lößerosion.

Die senkrechten Röhrchen, welche nach dem Gesetze der Kapillarität ein Aufsteigen des Wassers aus den unteren Schichten nach oben bedingen, lassen auch starke Regengüsse von der Oberfläche aus rasch in der Tiefe verschwinden. Der Löß besitzt somit — abgesehen von seiner günstigen chemischen Bodenmengung — eine für den Ackerbau hervorragend geeignete physikalische Zusammensetzung: er läßt in trockener Zeit das Wasser von unten aufsteigen und besorgt bei heftigen Regengüssen die Dränage ohne Nachhilfe.

Andererseits bildet sich auf der geneigten Gesteinsunterlage, die stets undurchlässiger ist als der Löß selbst, eine eigenartige Form des Wasserabflusses aus, die einigermaßen an die unterirdische Erosion eines Höhlengebietes (Bd. III) erinnert. Nicht von oben nach unten einschneidend, wie in jedem normalen Tal, sondern von unten nach oben unterwühlend arbeitet das auf der Sohle einer Lößmasse zusammenlaufende Wasser. An einer der häufigen Steilwände tritt das Wasserrinnsal zutage und bildet schließlich ein oberirdisches Bett dadurch, daß die von einer Höhlung unterwühlte Lößmasse einstürzt und dann immer wieder von unten nach oben unterwühlt und zu weiterem Nachstürzen veranlaßt wird (siehe das Bild der Annaberger Lößschlucht). Der Ursprung einer Löß-

1) Nur die tiefe Depression des Toten Meeres, welches weit unter dem Spiegel des Mittelmeeres liegt, könnte für die Bildung eines zukünftigen Salzlagers in Betracht kommen; in den flachen abflußlosen Becken ist die Mächtigkeit zu gering. Überall wird aber die Möglichkeit der Erhaltung eines Salzlagers von den Winden abhängen, welche den für den Schutz des auflöslichen Salzes notwendigen Tonstaub herbeitragen.



Abb. 88. Lößschlucht und Lößerosion durch Unterwühlen und Nachstürzen einer Wand. Annaberg, Oberschlesien.

schlucht ist somit niemals vielseitig verzweigt wie der Anfang eines Wildbaches. Vielmehr beginnen die Lößbäche mit einem einheitlichen, oft ziemlich tiefen Einbruch — ganz ebenso wie die Küstenflüsse in dem ebenfalls von unterirdischen Wasserläufen durchzogenem Karstgebirge. (Vgl. Bd. III, Vortr. III.)

C. Die Steppen in Südafrika.

Anders geartet als Zentralasien ist die abflußlose Region in Südafrika, die Kalaharisteppe im Sinne Passarges[1]). Auch in der Kalahari tritt oberflächlich das anstehende Gestein zurück und es herrscht die sandige Aufschüttung, hie und da auch kontinentale Kalkbildung (Sinterkalk und Kalktuff) vor.

Das heutige Steppenklima der Kalahari entwickelt sich durch allmähliche Abnahme der Niederschläge; an Stelle der früheren Flußsande und Sumpfablagerungen treten bezeichnende Bildungen der Steppe, über die S. Passarge wichtige Beobachtungen veröffentlicht hat:

1. Die Rotfärbung der weißen Flußsande erfolgt oberflächlich durch Umwandlung (Oxydation) der Eisenverbindungen. Diese Veränderung ist auf Durchlüftung des Bodens zurückzuführen, d. h. auf einen Vorgang, der besonders durch die wühlende Tätigkeit der Ameisen und Termiten unterstützt wird. Wo in Salzpfannen oder Vleys statt der Durchlüftung eine Durchfeuchtung eintritt, fehlt die Rotfärbung des Bodens.

2. In den ehemaligen Sümpfen bedeckte sich der Boden mit einer dicken Schlammschicht, die bei Eintritt trocknen Klimas mit Steppenpflanzen, vor allem mit Gräsern und Melonen besiedelt wird. Besonders die letzten locken die Herden größerer Tiere und wühlende Nager (Mäuse und Erdeichhörnchen) an. Zebras und Antilopen, die früher in großen Mengen die Kalahari bevölkerten, haben auf ehemaligem Seeboden durch ihre Hufe den Boden gelockert und im Verein mit den Wühlern der Erosion des Windes vorgearbeitet. So wird der alte Seeboden z. B. am Ngami allmählich in grauen humosen Sand umgewandelt, und unter Wegblasen von Schlamm entsteht eine Vertiefung. (Welche Bedeutung wühlende Tiere für die Bodenbildung besitzen, das zeigen ferner die ausführlichen Darlegungen in Bd. IV, Bodenbildung.)

1) Die Kalahari ist mit leichtem Buschwald und Gras bedeckt, während die Karrusteppe des Kaplandes eine eigentümliche Vegetation von niedrigem Busch umschließt, deren amerikanisches Gegenstück die Artemisia-(oder Sage Brush-)Steppe ist.

3. In Steppengebieten, welche von Kalkgebirgen umgeben sind, ist die Verbreitung von Kalkkrusten allgemein. Die Wolkenbrüche der Regenzeit lösen kohlensauren Kalk, der beim Verdunsten des Wassers niedergeschlagen wird und die Oberfläche des Gebirgsschuttes der Täler oft in metermächtigen Schichten überzieht. Besonders ausgedehnt sind mächtige Kalkbildungen dieser Art in den Hochsteppen von Mexiko, wo ich sie z. B. bei Mazapil beobachtet habe.

Ähnlich aber auf die Umgebung des tiefsten Teils der Täler beschränkt ist in der südafrikanischen Kalaharisteppe die Entstehung der Kalkpfannen und „Pfannenkrater“ durch die Tätigkeit der großen Dickhäuter, Büffel, Antilopen, Zebras und anderer jetzt verschwundener Herdentiere, welche zur Tränke eilten und die Umgebung des Wasserloches festtraten. Kalkkrusten hindern, wie Passarge mit Recht betont, die Abtragung weicher Ablagerungen durch den Wind während der trockenen Jahreszeit; sie begünstigen andrerseits die Flächenspülung durch Regen und damit die flächenhafte Abtragung und die Entstehung ebener Rumpfflächen[1]).

D. Der Löß in Deutschland.

Die Ablagerung des geologisch alten Lößes erfolgte in Deutschland, wo ein kontinentales Wüstengebiet in unmittelbarer Nachbarschaft nicht vorhanden ist, unter ganz anderen Vorbedingungen als in dem östlichen und zentralen Asien. Die Gletscherschuttablagerungen (Moränen, Schotter und Sandflächen, die sog. sandr[2]) waren während und nach dem Rückzuge der eiszeitlichen Gletscher vegetationsfrei und boten dem Winde eine ausgedehnte Fläche zur Entnahme großer Staubmassen. So konnten sich Anhäufungen von Löß z. B. in erheblicher Mächtigkeit überall dort bilden, wo das Berg- oder Hügelland die Ebene begrenzt oder überragt (Trebnitzer Berge in Mittelschlesien, Annaberg in Oberschlesien). Wir finden daher Löß in Deutschland nur in bergigen und hügeligen Gegenden und die Lößanwehungen nur auf einer Seite der Täler, d. h. im Windschatten.

Vom Oberlaufe der Weichsel bis zu den Mündungen des Rheins verläuft ein bald schmaler, bald breiterer Lößstreifen, der somit den Rand des norddeutschen Flachlandes begleitet[3]).

1) Vgl. S. Passarge Kap. 17 des Werkes über die Kalahari S. 307 ff.
2) Nach einem isländischen Worte so genannt.
3) A. Penck, Mensch und Eiszeit S. 11 (Karte), vergleiche besonders E. Geinitz, Quartär von Norddeutschland in Lethaea geognostica III 2 (Handbuch der Erdgeschichte von F. Frech) S. 3211.

Doch schiebt sich in Norddeutschland keine Sandzone zwischen den Löß des Hügellandes und den nördlichen Bereich der groben Gerölle ein. Vielmehr entwickeln sich im Bereich der Ebene die äolischen Bildungen überall im engsten Zusammenhang mit dem glazialen Untergrund. Während in Oberschlesien und bei der Stadt Trebnitz Löß aus dem in großer Ausdehnung vorhandenen Geschiebemergel ausgeweht ist, wechselt die Beschaffenheit der Oberflächengebilde dort, wo fluvioglazialer Sand die Oberfläche zusammensetzt. Der ältere (fluvioglaziale) Sand wiegt in unmittelbarer Nähe von Trebnitz bei Heidewilxen vor, und aus ihm ist das Heidesandgebiet herausgeweht worden, das dem Ort den Namen gegeben hat.

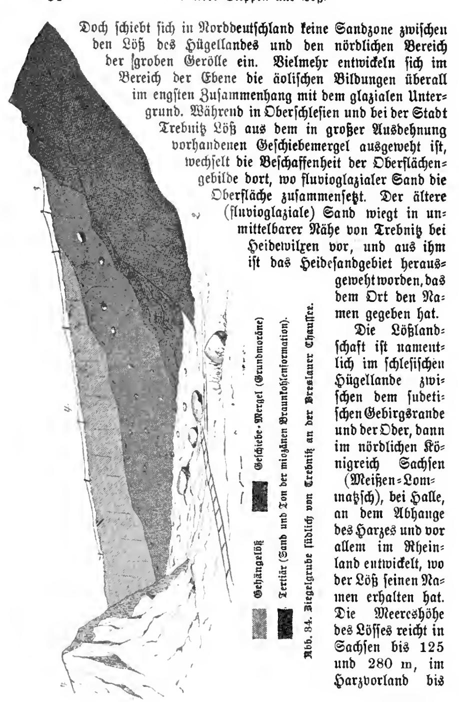


Abb. 34. Ziegelgrube südlich von Trebnitz an der Breslauer Chaussee.

Die Lößlandschaft ist namentlich im schlesischen Hügellande zwischen dem sudetischen Gebirgsrande und der Oder, dann im nördlichen Königreich Sachsen (Meißen-Lommatzsch), bei Halle, an dem Abhange des Harzes und vor allem im Rheinland entwickelt, wo der Löß seinen Namen erhalten hat. Die Meereshöhe des Lösses reicht in Sachsen bis 125 und 280 m, im Harzvorland bis

190, bei Magdeburg bis 125 m. — Der deutsche Löß ist fast immer ungeschichtet, hellgelb, von sehr feiner, staubartiger Ausbildung Vorwiegend sind (entsprechend der Zusammensetzung von 55—73% Kieselsäure) eckige Quarzkörnchen von geringem Durchmesser (0,05—0,01 mm) neben einem schwankenden Kalk- und geringem Tongehalt[1]). Infolge des geringen Tongehalts und der senkrechten Graswurzelröhren bricht der Löß in senkrechten Wänden ab, die sich nicht nur durch Erosion und auf Abhängen, sondern auch in jeder Lehmgrube immer von neuem wieder bilden. Der Kalkgehalt des Lehms sammelt sich häufig in den bekannten Lößpuppen oder Lößmännchen, unregelmäßig begrenzten Kalkkonkretionen, die frei verteilt sind oder die Knochen der Landsäugetiere zusammenkitten.

Nach der Höhenlage, der Art der Entstehung und der Häufigkeit der niemals fehlenden Schneckenschalen werden allgemein (nach Schumacher) drei Ausbildungsformen unterschieden:

1. Berg- oder Plateau-(echter)Löß nur mit Landschnecken (ohne Süßwasserschnecken), Tierwelt ärmlich. Mit großen Kalkkonkretionen (Lößkindeln). (Abb. der Prager Lößgrube S. 86.)

2. Gehängelöß, lößähnlicher Lehm, mächtiger als 1., Schneckenfauna reicher. (Vgl. das Profil des Trebnitzer Lösses S. 84.)

3. Tallöß, lößähnlicher Lehm oder Sandlöß mit Sandeinlagerungen, meist wohlgeschichtet mit Land- und Süßwasserschnecken[2]).

---

1) Wahnschaffe („Die lößartigen Bildungen am Rande des norddeutschen Flachlandes") charakterisiert den Löß folgendermaßen: „Löß ist alles, was ungeschichtet abgelagert, fein, gleichmäßig, leicht zerreiblich und porös, staubartig (Quarzkörnchen von 0,05—0,01 mm Durchmesser) ist und bei schwankendem Gehalt an kohlensaurem Kalk verhältnismäßig nur geringen Tongehalt hat."

Die mechanischen bzw. chemischen Analysen von Wahnschaffe (vgl. F. Wahnschaffe: „Beitrag zur Lößfrage". Abh. über das Glazial Norddeutschlands von Keilhack, Berendt und Wahnschaffe 1882/96) ergaben folgende Zusammensetzung des Lösses:

Lufttrockene Substanz mit dem Schöneschen Schlämmapparate bei 0,2 mm, 2,0 mm und 7,0 mm geschlämmt in %:

Grand und Sand über 2—1,0 mm, Sand 1,0—0,1 mm, 0,1—0,05 mm, Staub 0,05—0,01 mm.

$CaCO_3$-Gehalt: Bördelöß (Magdeburg) 10,55—1,59, 11,78, 62,98, 23,65. Löß d. Harzrandes (Vienenburg) 11,9, 12,48, 12,79, 60,79, 13,94.

2) Wenn auch, meint A. Sauer („Zur Lößfrage", Jahrb. f. Mineralog. usw. 1890, II), die im Tallöß vorkommenden Süßwasserkonchylien auf einen Transport durch Wasser hindeuten, so ist es gerade be-

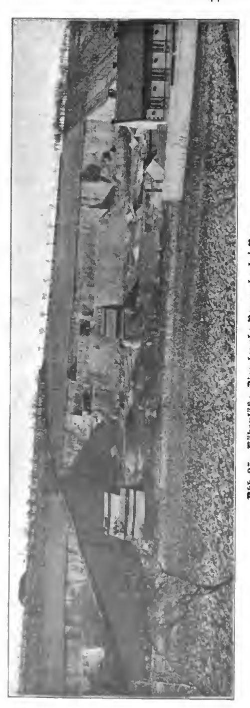


Abb. 35. Höhenlöß: Ziegelgrube Panenska bei Prag.

3 entsteht durch Abschwemmung von 1 und 2 und Wiederablagerung in den Flußtälern.

Der Löß ist besonders zeichnend, daß der echte Plateaulöß, wie der Rheinlöß, von denselben vollständig frei ist und sie nur in dem weniger reinen Sandlöß anzutreffen sind, während das scharenweise Vorkommen der Landschnecken mit aller Sicherheit deren autochthone Herkunft vermuten läßt. Auch die bezeichnende Saigerung des Lösses auf Abhängen und sein Vorkommen auf Wasserscheiden können nur einer äolischen Entstehungsart zugeschrieben werden. Während die Entstehung des Lösses durch Windwirkung kaum einem Zweifel unterliegt, ist in der Frage der Unterscheidung eines jüngeren (2) und älteren (1) Lösses noch nicht alles geklärt. Man versucht neuerdings lehmige als Verwitterungsrinden gedeutete „Laimenzonen" zu einer Gliederung z. B. des Thüringer Lösses zu verwerten. Sofern es stets möglich sein sollte, in den durch Laimenzonen getrennten Lößschichten verschiedenartige organische Reste nachzuweisen, wäre diese Unterscheidung recht wichtig. Doch besteht vorläufig über die Einteilung des Thüringer Lösses in zwei oder drei zeitlich verschiedene Bildungen keinerlei Einigkeit.

in der Form des Plateau- und Gehängelößes eine landwirtschaftlich außerordentlich günstige Bodenart. Wenn auch der Gehalt an Pflanzennährstoffen, wie Kali und Phosphor, noch nicht dem der allerbesten Bodenart gleichkommt, so ermöglicht doch die krümelig-poröse Beschaffenheit eine außerordentlich intensive Kultur. Dort, wo der Löß in der norddeutschen Ebene unmittelbar an leichtere (sandige) oder schwerere (mergelige) Bodenarten angrenzt, liefern die Lößböden stets den höchsten Grundsteuerreinertrag. Nach einer Arbeit eines meiner Schüler, Herrn Dr. von Lukomsky, zeigt die Lößinsel bei Trebnitz, nördlich von Breslau, diese Verhältnisse in besonders guter Ausprägung. Die mächtigsten Lößablagerungen unmittelbar bei Trebnitz liefern auf ihren Äckern den höchsten Grundsteuerreinertrag, die Felder mit weniger mächtigem Löß im weiteren Umkreis kommen ihnen nahe, während sämtliche lößfreien Gemarkungen an Ergiebigkeit weit hinter dem Löß zurückbleiben. In Mitteldeutschland dürften die Verhältnisse ähnlich liegen.

Den Tallöß erklärt die immer wiederkehrenden Versuche einzelner Beobachter, den gesamten Löß als das Produkt einer Wasserbedeckung aufzufassen. Als Beweis für die periodische Bildung durch Staubstürme und Graswuchs ist, abgesehen von dem Vorkommen in allen Höhenlagen und der einseitigen Verteilung an den Talgehängen[1]), das ausschließliche Vorkommen von Landsäugetieren und das Fehlen von Wasserbewohnern im Berg- und Gehängelöß anzusehen.

Die Säugetierwelt besteht zum Teil aus den letzten Überbleibseln des eiszeitlichen Klimas, dem Mammut, dem wollhaarigen Rhinozeros, dem Moschusochsen und dem Urwisent (Bison priscus). Bezeichnender sind nach den wichtigen Untersuchungen A. Nehrings die echten Steppentiere, welche sich jetzt in die südrussischen oder westsibirischen Grasebenen zurückgezogen haben, aber in Deutschland bis über den Rhein hinaus, ja in einzelnen Vertretern (vor allem der Saiga-Antilope) bis nach Böhmen, bis in das Themsetal[2]) und nach Südfrankreich vordrangen. Zu den verbreitetsten Tieren gehörte das Renntier[3]) und das wilde Pferd, eine kalt-

1) Man vergleiche das Profil der Tongruben von Trebnitz bei Breslau. Der Löß findet sich nur auf der einen Seite des Abhanges und nimmt nach unten an Mächtigkeit zu.

2) Über die damalige Landenge von Dover, die erst später vom Meere durchbrochen wurde.

3) Und zwar zu der stärkeren, jetzt in Skandinavien heimischen Rasse, welche ein schwächeres Geweih als die hocharktischen Formen besitzt.

blütige, kleine, kurzbeinige Rasse, die — wie die verhältnismäßig breiten Kauflächen[1]) zeigen — mit hartem Futter vorlieb nehmen mußte. Weniger häufig ist ein Wildesel (Equus hemionus) sowie die Raubtiere: Höhlenlöwe, Höhlenhyäne (beides größere Rassen des lebenden afrikanischen Löwen und der gefleckten Hyäne), Fuchs, Wolf, Dachs, Iltis und Wiesel; Fischotterreste sind bezeichnenderweise niemals gefunden worden.

Die eigentlichen Charaktertiere des Lösses und der verschwundenen Steppenfauna sind die Nager: der Pferdespringer, zwei Zieselarten, das asiatische Steppenmurmeltier, Pfeifhase, Hamster, Wühlmäuse[2]) und Lemminge.

Neben den Steppentieren kamen allerdings auch Waldbewohner, vor allem unser Rothirsch vor, der uns daran erinnert, daß die steppenähnlichen Gebiete Deutschlands von breiten, großen, zum Teil bewaldeten Flußtälern durchzogen war; hier fanden auch die kleiner werdenden Mammute und Rhinozerosse sowie das Waldrenntier die erforderliche Nahrung, der Löwe und der Wolf seine Beute.

Das Landschaftsbild dürfte nicht allzu verschieden von der Übergangszone gewesen sein, welche sich jetzt im mittleren Rußland zwischen die Waldgebiete des Nordens und die reine Steppe des Südens einschiebt. Auch hier ist die kahle Hochfläche im Herbste gelb gefärbt, während die tief eingeschnittenen Täler mit dichtem, dunkelgrünem Wald bedeckt sind. Dagegen findet sich zwischen den waldlosen Prärien Nordamerikas und den Wäldern der Felsengebirge

1) Z. B. an einem bei Münsterberg in Schlesien gefundenen Schädel.
2) Alactaga acontium, Spermophilus rufescens und mugosarius, Arctomys bobac, Lagomys pusillus, Cricetus frumentarius, Arvicola oeconomus, Arvicola arvalis, Lemmus lemmus sind die wissenschaftlichen Namen dieser Steppentiere. Nehring weist auf die Massenansammlungen von fossilen Säugetierresten im Löß hin, die er als Folgen von Stürmen und Sandverwehungen bezeichnet. Man könne ja auch annehmen, daß die Tiere in solchen Massen durch Überschwemmungen umgekommen seien, indes weist ihr guter Erhaltungszustand darauf hin, daß sie einerseits durch Sand, andererseits auf unbewachsener Ebene zugrundegegangen sind, weil bei Überschwemmungen, zumal auf bewaldetem Terrain, die Kadaver in der Regel bedeutende Beschädigungen und Zerrungen erleiden. Man vgl. A. Nehring: „Über Tundren und Steppen der Jetzt- und Vorzeit". Berlin 1890. Gleicher Meinung wie Nehring sind A. Makowsky: „Der Löß von Brünn und seine Einschlüsse an diluvialen Tieren und Menschen". Brünn 1888. Fr. Kinkelin: „Der Pliozänsee des Rhein- und Maintales und die ehemaligen Mainläufe". Senckenbergische Naturf. Ges. Frankfurt a. M. 1899.

nur eine schmale Übergangszone mit vereinzelten Bäumen am Fuß des Gebirges. (Abb. 36.)

Die Verhältnisse im oberen Rheintale, wo eine Lößbildung dem letzten Gletschervorstoß voranging und auf die Vereisung des Schwarzwaldes und des Wasgaus die zweite Lößzeit folgte, vergleicht Steinmann[1]) treffend mit dem heutigen Patagonien. In dem Maße, wie das Eis zurückwich, verschob sich die Klimagrenze gegen das Gebirge, so daß die Steppe mehr



Abb. 36. Die Übergangszone von kahler Prärie in Gebirgswald am Fuß der Rocky Mountains bei Manitou Springs, Colorado (mit den Pilzfelsen des Monument Parks).

und mehr an Ausdehnung gewann; die Täler füllten sich mit geschichteten Sanden und Tallöß an. Somit läßt sich die mittlere und obere nur durch äolische Tätigkeit gebildete Pampasformation dem älteren und jüngeren Löß des Oberrheins vergleichen; der Tallöß entspricht den verschwemmten argentinischen Lößmassen (dem Postpampeano). Auch die Gegensätze der Tierwelt des Lösses (Hyäne und nordischer Lemming!) verlieren durch den Vergleich mit dem südlichen Südamerika viel von ihrem Auffallenden; auch hier liegen verschiedene klimatische Zonen nebeneinander, und die

1) Mitteilungen der badischen geologischen Landesanstalt. II. 1890. S. 56.

scheinbaren Gegensätze erklären sich in Deutschland vor allem durch die längere Dauer der mit dem Schluß der Vereisung z. T. parallelen Steppenzeit und das während dieser Periode eintretende Steigen der Temperatur.

Ergebnisse.

1. Der Löß, eine vorwiegend aus eckigen Quarzkörnern, aus Ton und Kalk in verschiedener Mengung bestehende gelbgefärbte Bodenart, wird auf ursprünglicher Lagerstätte[1]) gebildet durch die abwechselnde Tätigkeit der Staubstürme, welche das Material herbeischaffen, und das periodische Wachstum der Steppengräser, welche es festhalten.

2. Das System feiner, senkrechter, mit Kalk austapezierter Röhrchen, welches den Graswurzeln entspricht, sowie die Schichtungslosigkeit erklärt die Absonderung des Lösses in senkrechten Wänden und die Entstehung tiefer Hohlwege; auf derselben Strukturform beruht die kapillare Befeuchtung der Lößoberfläche während der trocknen Jahreszeit, die rasche Aufsaugung heftiger Regengüsse sowie die „umgekehrte", von unten nach oben arbeitende Erosion des fließenden Wassers.

3. Der Löß in China, Persien, sowie die analogen Ablagerungen in Mexiko und Südafrika, bildet sich in abflußlosen Becken, deren Mitte von der Salzsteppe und einem Salzsee eingenommen wird, aus Staubstürmen, deren Material Wüsten, Hochflächen und Gebirgen entstammt. Die Mächtigkeit der Steppenbildungen hängt ab von der Ausdehnung der staubbildenden Wüsten (Zentralasien) oder dem Hinzutreten losen vulkanischen Materials (Mexiko).

4. Der deutsche Löß ist z. T. in der letzten interglazialen Phase, z. T. in der auf die Eiszeit folgenden („postglazialen"), der Gegenwart vorangehenden Steppenperiode gebildet durch Staubmassen, deren Material aus dem durch keinerlei Vegetation geschützten Gletscherschutt (der Schotter und Moränen) herrührt; in dem eisfreien Gebiete des Mittel- und Niederrheins entspricht die Lößbildung vornehmlich dem Zeitabschnitt zwischen der Bildung der dem heutigen Fluß folgenden Niederterrasse und den (der Postglazialzeit angehörenden) Mittelterrassen. (Vgl. Vortrag IV.)

---

1) Der rheinische Tallöß ist der durch Regen und Bäche abgespülte, in den Tälern zum zweiten Male (sekundär) abgelagerte, geschichtete Löß.

IV. Vortrag.

Trockene und feuchte Perioden in geologischer Vorzeit.

Die Wichtigkeit der Wüstenbildung für die Vergangenheit unseres Planeten ist in neuerer Zeit mehrfach mit Recht und auch mit Unrecht betont worden: Mit Recht für Afrika, mit Unrecht für die roten Sandsteinmassen Mitteleuropas. Man darf nicht die Gesamtmasse des deutschen Rotliegenden und den Buntsandstein auf die Wüstenbildung zurückführen. Wenn auch in dem letzteren ein kleiner Teil der Sandmassen als fossile Dünen gedeutet werden mag, so sind doch die mächtigen, aus gerundeten Rollsteinen bestehenden Schichtensysteme ebensowenig unter der Herrschaft des Windes oder des Eises (s. Bd. VI) entstanden, wie die mit Fischen, Schaltieren und Amphibien erfüllten Absätze alter Binnenseen.



Abb. 87. Windgeschliffenes Kantengeschiebe (Dreikanter). Breslau.

Niemals war der Wind imstande, eckige Steine rund zu schleifen, wohl aber hat an den Ufern der Wüstenflüsse Zentralasiens der Wüstensturm die runden Rollsteine in ihrem Äußeren vollkommen verändert. Der Wüstenwind durchlöchert die Flußgebilde[1]), formt schaumartige Gebilde aus ihnen und läßt von der früheren gerundeten bezeichnenden Form nichts übrig; nur einzelne auf der Unterseite fest eingebettete Rollsteine haben hier ihre runde Form bewahrt.

A. Vorzeitliche Wüsten in Afrika.

Während die Bedeutung der Wüste für die Vorzeit Europas überschätzt wurde, sind aus Afrika durch die Forschungen S. Paſ-

1) Vgl. die Beobachtungen Futterers am Fluß Su-lai-ho, Zentralasien. (Zeitschr. d. Berl. Ges. f. Erdkunde 1902.)

farges[1]) vorzeitliche Wüstenbildungen in großer zeitlicher und räumlicher Ausdehnung bekannt geworden.

Die Kanteugeschiebe (s. o.), die Merkzeichen der schleifenden Tätigkeit des Windes fehlen im deutschen Rotliegenden vollkommen, im Buntsandstcin und in einer viel älteren Formation[2]) sind sie nachgewiesen und liefern so den Beweis, daß in der Trias in lokaler Beschränkung, im Rotliegenden aber nirgends Windbildungeu erhalten sind.



Abb. 88. Sandstein der S. del Diablo. Inselberg- oder Zeugenlandschaft in der Steppe von Texas. Im Mittelgrund ein Yucca-Stamm. Der Vordergrund ist bereits zur Rumpffläche umgewandelt.

Für Afrika wird von Passarge der Nachweis erbracht, daß während des Tropenklimas der mesozoischen Zeit die Temperatur der großen Festländer zwischen den Wendekreisen zu hoch war, um

1) Naturwissenschaftl. Wochenschrift, 1904, S. 636 (Inselberglandschaften). — Monatsber. d. deutsch. geol. Ges., 1904, S. 193—215. — Rumpfflächen und Inselberge, endl., Kap. 35 (Die mesozoische Wüstenperiode), 36 (Brackwasserkalke und Laterite), 37 (Pluvialzeit und ihr Abklingen bis zur Gegenwart des großen Werkes über die Kalahari). — Vergleiche auch die Besprechung F. v. Richthofens, Zeitschr. f. Erdkunde, 1905, S. 317.

2) D. h. in dem Unterkambrium Schwedens. Ich habe seit Jahren besonders das Rotliegende daraufhin untersucht, ob Kantengeschiebe, zersprungene Wüstengerölle, oder die erhaltungsfähigen Wüstenrinden vorkommen, aber nur runde Rollsteine gefunden.

organisches Leben — etwa mit Ausnahme der Küstenstriche — aufkommen zu lassen.

Von besonderer Bedeutung für die Oberflächenform der geologisch alten Wüsten ist das Auftreten der Inselberglandschaften. Als ein wesentlicher Charakterzug weiter Teile von Afrika, Australien, Zentralasien und Südamerika sind die weit ausgedehnten, oft völlig ebenen „Rumpfflächen" zu bezeichnen.

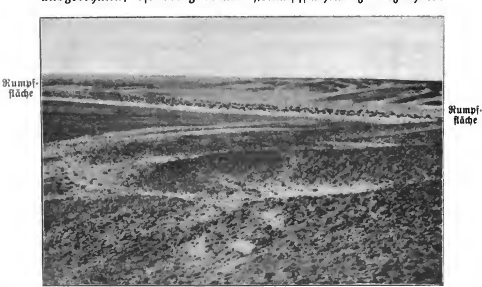


Abb. 39. Kieswüste: Ausbildung einer Rumpffläche.
Blick in den westlichen Kessel des Uadi Fâregh von dem Kieswüstenrücken südwestlich von Dêr Baramus aus.

(Abb. 39.) Rumpfflächen sind die durch Abtragung früherer Gebirge geschaffenen Ebenen, über denen sich einzelne scharf umgrenzte Inselberge als „Zeugen" für das Vorhandensein der früher weit ausgedehnten, jetzt verschwundenen Gesteinsmassen erheben. (Abb. 38.)

Die Rumpfflächen entstehen nach der Meinung amerikanischer Geographen ausschließlich durch Abtragung vermittelst fließenden Wassers, und für Nordamerika wie für Mitteleuropa[1]) ist diese Erklärung auch vielfach zutreffend.

Die ausgedehnten Gebiete der afrikanischen Inselberglandschaft haben jedoch ihre Charakterform unter der Herrschaft des Windes in

1) Solche Zeugen früherer ausgedehnter Hochflächen sind die Heuscheuer in der Grafschaft Glatz, die Gleichen, der Hengstberg bei Göttingen und viele andere.

langen Zeitaltern der Trockenheit erhalten. Aber auch hier verbleibt dem strömenden Wasser — besonders in den durch mächtige Fluten ausgezeichneten Pluvialzeiten — eine gewisse Rolle.

Auch die Auflösung und Zersetzung der Oberfläche der heutigen Wüste ist in der Pluvialzeit mächtig vorgeschritten und die Anhäufung der Sandmassen in der Dünenwüste (der „Erg") beruht auf dem späteren Ausblasen des gelockerten Materials aus der Kieswüste. So befindet sich der östliche Erg Algeriens in unmittelbarer Nachbarschaft des alten Sees Melrig, und die westliche Sandwüste neben dem tief eingesunkenen Schott Gurara (N. Rolland).

Immerhin harren noch manche Fragen der Lösung. Nur eines steht fest: die Mitwirkung der Flutwelle des Meeres ist in dem uralten Kontinent Afrikas ausgeschlossen.

B. Vorzeitliche Wüsten in Amerika und Asien.

Überhaupt beruht ein wesentlicher Unterschied der Wüsten Zentralasiens und Afrikas in den geringen Veränderungen, welche die Felswüsten des nördlichen Kontinentes seit langer Zeit erfahren haben. Die Pluvial- und Eiszeit ist zwar in Zentralasien nachweisbar, aber auf die Umgebung der Hochgebirge beschränkt. Wie der Tianschan jetzt eine „Feuchtigkeitsinsel" in dem ausgedehnten Trockengebiet des inneren Kontinents bildet, so waren auch früher größere Niederschlagsmengen nur in der Nachbarschaft der großen Gebirge (Kwen Lun, Südchinesischen Ketten und Himalaya) zu finden.

Ein feuchteres Klima wird für Tibet durch höhere Wasserstände der Binnenseen erwiesen, welche z. B. 133 m über dem heutigen Spiegel des Lakker-tso von Sv. Hedin bestimmt wurden. Bis weit hinauf konnten in den Tälern von Tibet die Uferwälle verfolgt werden. Diese alten hohen Uferterrassen sind kräftig ausgeprägt und deuten auf eine lange Dauer des Wasserstandes hin, die niederen, die heutigen Seen säumenden Ufergebilde machen am Tso-Ngombo einen raschen Rückzug in der jüngsten Vergangenheit wahrscheinlich.

Trotz alledem ist die Wirkung der Pluvialzeit in Asien viel geringfügiger als in Afrika. Wie trocken Zentralasien gewesen und geblieben ist, geht vor allem aus der größeren Ausdehnung hervor, welche die Himalaya-Gletscher auf der Südseite des Gebirges besessen haben und noch besitzen. Der Wall des höchsten Gebirges

hat die Seewinde ihrer Feuchtigkeit beraubt und so die Wüsten und Steppen der größten Massenerhebung der Erde geschaffen.

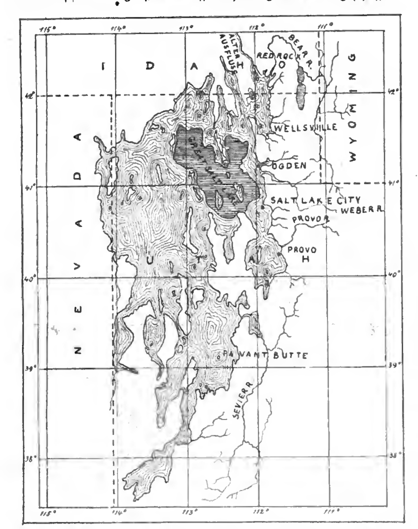


Abb. 40. Die ehemalige Ausdehnung des großen nacheiszeitlichen Wasserbeckens (des Lake Bonneville) in Utah.

Dagegen tritt die erdumspannende, jedenfalls aber für die Nordhemisphäre maßgebende Bedeutung der Pluvialzeit — im Gegensatz zu der heutigen Trockenperiode — in Nordamerika, Vorderasien und Afrika immer deutlicher zutage.

Für Nordamerika ist die Existenz der großen Binnenseen des Great Basin, des Lake Bonneville und Lake Lahontan längst nachgewiesen. Die schönen Terrassenbilder aus der Umgebung der Salzstadt Utah versinnbildlichen den höheren Wasserstand und das feuchtere Klima im ganzen Westen des Kontinentes. Die jetzt mehr und mehr verschwindenden Seen auf der Grenze von Kalifornien und Nevada, der vollkommen flache Boden der ehemals wasserbedeckten Niederungen (Bolsones) des mexikanischen Hochlandes, das massenhafte Vorkommen von Elefanten, Bisonten und anderen großen Pflanzenfressern auf den zurzeit halbwüstenartigen Hochsteppen von Mexiko sind ein weiteres Glied in der Kette der Beweise für ein Austrocknen des Klimas der Gegenwart.

Wenn in Europa und Asien die gewaltige Ausdehnung des Kaspi und seine Verbindung mit dem Aralsee direkt auf das Schmelzen des quartären Binnensees folgt, so können wir hier Ursache und Wirkung unmittelbar erkennen. Auch für Bolivia weist Steinmann die Existenz ausgedehnter Süßwasserseen des Hochlandes nach, welche die Schmelzmassen der ehemaligen Gletscher aufnahmen. Der größte Teil der Hochfläche Bolivias scheint von einem großen, in der Mitte durch die Landenge von Salinas



Abb. 41. Die Terrassen des Lake Bonneville, d. h. des nacheiszeitlichen großen Wasserbeckens in Utah, dessen Überrest den heutigen Salzsee bildet.



Abb. 42. Die Terrassen des Lake Bonneville, d. h. des nacheiszeitlichen großen Wasserbeckens in Utah, dessen Überrest den heutigen Salzsee bildet.

de Garsi Mendom (19° 40′) brillenartig eingeschnürten Süßwassersee bedeckt gewesen zu sein. Die Reste der Nordhälfte sind in dem Lago de Tropo, die der Südhälfte in dem großen Salzsumpf von Uyuni erhalten. Jeder dieser Teile besaß ungefähr die Größe des heutigen Titicaca-Sees (Steinmann). In Mexiko würde dagegen das Fehlen einer Eiszeit, bzw. das Nichtvorhandensein tropischer Hochgebirge als Wurzelstätten früherer Gletscher diese Erklärung ausschließen.

Weit schwieriger ist die Erklärung in den anderen Erdteilen.

C. Die Pluvialperiode.

In Afrika herrschte nach Passarge (s. o.) die Pluvialperiode allgemein. Ein großer Süßwassersee erfüllte das Becken des Kongo; die Seen anderer afrikanischer Senken wie des Tsadsees und die Gewässer des ostafrikanischen Grabens waren ausgedehnter als jetzt. Das Niltal war ein Sumpfland, und in den heutigen Trockentälern, den Wâdis der Sahara und der arabischen Wüste, brausten mächtige Ströme herab. Der im Gebiete des heutigen Suezkanals mündende Nil war so wasserreich, daß seine süßen Fluten die mediterranen Meerestiere von der Fauna des Roten Meeres zu trennen vermochten, denn eine „Landenge" bestand damals nicht.

Der größere Wasserreichtum, den das Tote Meer und die übrigen Seen des großen syrischen Grabens in früherer Zeit besaßen, ist schon seit langer Zeit bekannt und neuerdings durch Hull

und besonders durch Blanckenhorn[1]) in seiner Bedeutung gewürdigt worden.

Eine Bestätigung der Lehre von der Auswaschung der Wadis durch Wasserfluten liefert eine Beobachtung, die Reusch in Norwegen gemacht hat. Die rückschreitende Erosion hat das Bachbett des Sandalen bis 2 km Länge ausgefurcht; der Beginn des ungefähr 5 m tief eingesenkten Bachrisses zeigt die größte Ähnlichkeit mit dem Ende der Wadis bei Beni Sûr, da hier die spätere Arbeit des Windes das ursprüngliche Wildbachbett wesentlich umgestaltet hat.



Abb. 43. Blindes Ende eines Trockentales der Wüste (Wadi Beni Sur).
Die blinde Endigung erinnert an den Beginn des norwegischen Erosionstales. (Abb. 44.)

Seit dem Aufhören der Pluvialzeit trocknet Afrika mit immer zunehmender Beschleunigung aus. Die Vorgänge im schwarzen Erdteil stehen durchaus im Einklang mit den Beobachtungen, die S. Hedin in Asiens Wüsten gemacht hat. Insbesondere leitet S. Passarge aus der Verteilung der Wälder und aus einzelnen Messungen den Schluß ab, daß die vom Ozean kommende Feuchtigkeit keinen Ersatz für das durch die Flüsse entweichende Wasser bietet. Obgleich anzunehmen ist, daß der jetzige klimatische Zustand schon in früher historischer Zeit erreicht worden ist, waren doch im Altertum — infolge des reichlichen Vorrats an Grundwasser — noch Teile der heutigen Wüste bewohnbar. Es

1) Blanckenhorn, Zeitschr. Deutsch. Palästina Ver. XIX, 1896, S. 313.

gab Wälder in Gegenden, wo sich heute die Wüste ausbreitet. Eine Ausrottung des Waldes stiftet in solchen Gebieten einen dauernden, nicht wieder gut zu machenden Schaden, wie auch die Verkarstung[1]) in weiten Strecken des Mittelmeergebietes zeigt. Die Richtigkeit der vorstehend skizzierten Ansicht Passarges wird durch verschiedenartige Beobachtungen erwiesen.

Das dauernde Sinken des Wasserstandes der großen afrikanischen Ströme und vor allem des Tschadsees wird von allen Expeditionen der neuesten Zeit bestätigt.

Die Berichte und die Ruinen des Altertums stellen die Besiedelung ausgedehnter Wüstengebiete des heutigen Algeriens und Tunesiens außer Frage. Die Existenz des Nilkrokodils in den Sümpfen am Fuße des Irrhahar-Gebirges im Zentrum der Sahara läßt sich nur erklären, wenn Wasserläufe dieses Gebiet mit dem südlichen Afrika in Verbindung brachten. Der Fund eines Blattes der Steineiche (Quercus Ilex) d. h. eines mediterranen Baumes in Kalktuffen der Oase Dachel in der Libyschen Wüste[2]) setzt ein weites Vordringen der Mittelmeerpflanzen in den Bereich der heutigen Wüste voraus.

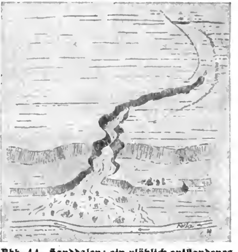


Abb. 44. Sanddalen; ein plötzlich entstandenes Erosionstal in Norwegen, das die Form eines Wadis nachahmt.

Alles in allem läßt sich sagen, daß gleichzeitig mit der **Vereisung der Hochgebirge** und der nördlichen Kontinente eine **Pluvialzeit** die angrenzenden und viele südlichere Gegenden betroffen hat. Dem Wiedereintritt des **gemäßigten Klimas der Nordhemisphäre** entsprach die **Rückkehr des Wüsten- und Steppenklimas in den Fels- und Sandwüsten von Afrika** und wahrscheinlich in ausgedehnten Teilen anderer Erdteile.

1) Frech, Aus der Vorzeit d. Erde Bd. III Vortr. 3. 2) Nach Zittel.

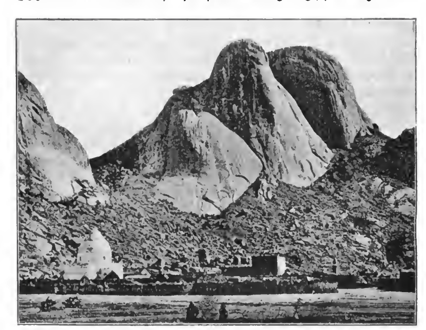


Abb. 45. Felswüste. Abschuppung des Granites und Absinken des Gehängeschuttes am Gebel Kassala.

D. Lößbildung und Flußterrassen in Deutschland.

Von besonderer Bedeutung sind die in Mitteldeutschland gemachten Beobachtungen über die Verbindung hoher, auf große Niederschlagsmengen deutenden Flußterrassen mit losen Lößgebilden. Daß der deutsche Löß aus den eiszeitlichen Schuttgebilden[1]) herausgeweht ist, geht, abgesehen von dem Fehlen jedes anderen zureichenden Grundes, auch aus den neueren Beobachtungen über den Terrassenbau unserer großen Flüsse hervor. Man beobachtet überall in den deutschen Mittelgebirgen[2]) hohe Terrassenbildungen, welche von den heutigen Flußläufen ziemlich unabhängig sind und einer längst verflossenen, sehr viel regenreicheren Klimaperiode angehören. Dieser niederschlagsreiche, der Eiszeit der kälteren (höheren oder nördlicheren) Gebiete entsprechende Zeitabschnitt wird gewöhnlich als die Pluvial- oder Regenzeit bezeichnet. Solche hohe Terrassen kennt man u. a. in dem thüringischen Saaletal

1) Für China und Zentralasien ist diese Erklärung nicht in Betracht zu ziehen, weil dort niemals eine ausgedehntere Vereisung stattgefunden hat.
2) D. h. vor allem im Bereiche des ehemals eisfreien Gebietes.

(Kösen)[1]), in der Rheinpfalz, vor allem aber am Mittel- und Niederrhein und den Nebenflüssen des Rheinstroms. Am Rhein sind diese Terrassen in besonderer Deutlichkeit vorhanden und werden von E. Kaiser[2]) in eine obere, mittlere und untere Terrasse oder Terrassengruppe getrennt. Je tiefer die Terrasse, um so näher liegt sie dem heutigen Flußspiegel und um so geringer ist ihr zeitlicher Abstand von der Gegenwart. Wenn die höchste Terrasse der Pluvial(-Eis)zeit, die Hauptterrasse der Abschmelzperiode der alpinen und oberrheinischen Eismasse entspricht, so müßte die Ablagerung des Lößes zeitlich auf sie folgen, und tatsächlich fand auch die Bildung des rheinischen Höhenlößes[3]) in der Zwischenzeit zwischen der Bildung der Niederterrasse und der unteren Terrasse der Mittelgruppe statt.

Die Aufeinanderfolge der mittelrheinischen Terrassen läßt sich nach den Angaben E. Kaisers ungefähr folgendermaßen darstellen:

5. Die oberste Terrasse (Deckenschotter, Steinmann) liegt in einer Höhe von 210—270 m (rund 240 m); sie dürfte vielleicht der Eiszeit selbst entsprechen und wird von dem Höhenlöß (älteren Löß und Höhenlehm) bedeckt.

4. Die Hauptterrasse (Hochterrasse) erhebt sich im Durchschnitt 130 m über den heutigen Rheinspiegel, ihre Stirnkante liegt in 180 m, ihre mittlere Höhe zwischen 180 und 230 m Höhe. Die Breite der Hauptterrasse, welche bei Andernach 2 km, bei Linz 7 km beträgt, deutet auf sehr starke Erosionswirkungen hin, wie sie wohl nur von dem Höhepunkt des Abschmelzens der quartären Eismassen geliefert werden konnten. Älterer Löß (mit großen Kalkkonkretionen) lagert der Hauptterrasse auf, während der jüngere Löß ihre Abhänge überkleidet.

3. Eine obere Mittelterrasse liegt in 100—120 m Höhe (z. B. bei Rheinbreitbach).

2. Eine untere Mittelterrasse in 70 m Höhe (zwischen Neuwied und Köln) könnte auf die unregelmäßigen[4]) Phasen des Rückganges der großen Gletscher zurückzuführen sein.

1) Henkel, Terrassen des Saaletales.

2) Verhandl. des XIV. deutschen Geographentages. Köln 1903.

3) Abgesehen von dem durch ausschließliches Vorkommen der Landschnecken und Landsäugetiere gekennzeichneten Höhenlöß findet sich in der Rheinebene der schichtförmig abgelagerte Löß, der Land- und Süßwassermollusken gemischt enthält (s. o.).

4) Im Bereiche der Alpen werden fünf Rückgangsstadien der Vergletscherung unterschieden.

Die Lößbildung folgt also auf die Entstehung der beiden Mittelterrassen. Der jüngere Löß (Steinmann) bedeckt die beiden Mittelterrassen.

1. Die Niederterrasse (niedrigste und jüngste Terrasse ohne Löß) liegt z. B. bei Rolandseck in 65 m Meereshöhe.

Die in der Gegend von Andernach und Linz beobachteten Terrassen senken sich nach dem Ausgange des Rheinthales, so die obere Terrasse von 260 m auf 190 m, die Hauptterrasse von ca. 200 m auf 110 m bei Rolandseck (n. Steinmann).

Die Bildung des rheinischen Lösses erfolgt nach dem Absatz der unteren Mittelterrasse, also vor der Bildung der Niederterrasse; erst diese Niederterrasse, welche sich von dem heutigen Überschwemmungsgebiete des Rheins zwischen Neuwied und Köln scharf abhebt, entspricht dem gegenwärtigen Klima. Dagegen wurde der Höhenlöß in einem trockneren, die Mittelterrasse und die ausgeprägte Hauptterrasse unter der Herrschaft eines sehr viel feuchteren Klimas gebildet. Gehen wir davon aus, daß die Hauptmasse des Wassers durch das Rheintal nicht während der Eiszeit, sondern während des Abschmelzens der alpinen Eismassen entleert wurde, so ergibt sich eine naheliegende Vergleichung zwischen West- und Ostdeutschland. Auch die großen von Osten nach Westen verlaufenden Längstäler der norddeutschen Ebene sind während des Abschmelzens des Eises entstanden, die Stauseen, welche neuerdings aus Ostpreußen, von Dresden und dem Glatzer Neißetal zwischen Kamenz und Wartha beschrieben worden sind[1]), gehören ebenfalls der Zeit des allmählichen Abschmelzens des Eises an. Überall liegt der Steppenlöß im Osten (bei Dresden, Glatz, Wartha und bei Kamenz) auf den Terrassenbildungen. Es ergibt sich also für die Rheinlande, Sachsen und Schlesien der gleiche Schluß, daß überall auf die Zeit der heftigsten Erosionsarbeit, d. h. auf die große Abschmelzperiode, eine Periode trockneren Klimas gefolgt ist.

E. Verschiedenheit der Niederschlagsverhältnisse in Australien und Südamerika.

Die über die gemäßigten und polaren Gebiete der Erde ausgedehnte Eiszeit beruht auf allgemeinen, nicht auf lokalen Ursachen, wie verschiedentlich, zuletzt von Steinmann und mir betont worden ist. Der Eiszeit entspricht in den nicht vereisten Gebieten

1) Dr. E. G. Friedrich, Die glazialen Stauseen des Steinetales und des Neißetales. Zeitschr. d. Berl. Ges. f. Erdkunde 1906. p. 1.

eine Pluvialzeit, deren Entwicklung von lokalen Faktoren abhängt. In den Kontinentalgebieten Asiens (Abb. 46), in dessen Norden auch die Vereisung fehlte, war die Menge des Regenfalls schwächer als in den nicht vereisten Teilen Europas[1]), im Westen von Amerika[2]), in Afrika (N. Passarge s. o.), Syrien und Arabien (Hull).

Der Schneefall der Polargebiete wie der Regenreichtum der wärmeren Gebiete sind auf dieselbe Ursache, das heißt auf die allgemeine Abkühlung des irdischen Klimas zurückzuführen.



Abb. 46. Trockental in der Felswüste des Tianschan.

Die Vermutung liegt nahe, daß während der Eiszeit nicht nur unter den Tropen, sondern vor allem auch in den gemäßigten nördlichen Breiten das Klima im allgemeinen feuchter war als jetzt. Die Fähigkeit der Atmosphäre, Wasser in Dampfform zu beherbergen, vermindert sich eben mit der Wärme, und die Verminderung derselben am Beginne der Eiszeit bedingt daher einerseits Schneefall und Gletscherwachstum im Hochgebirge und den jetzigen gemäßigten Regionen, andererseits eine Pluvialzeit in den Tropen und Subtropen, soweit dort vorher trockneres Klima geherrscht hat.

1) Hohe Terrassen (siehe Vortrag III). 2) Gewaltige Binnenseen.

Eine Ausnahme von der genannten Regel machen Australien und Südamerika, wo das jüngste Tertiär durch feuchtes, das Quartär durch trockenes Klima ausgezeichnet ist.

Die Riesenentwicklung der Pflanzenfresser ist in Neuholland durch das günstige regnerische Klima der jüngsten Tertiärzeit, ihr Aussterben durch die vorschreitende Austrocknung des Kontinents während der Quartärperiode hervorgerufen. Die massenhaft aufgehäuften Knochen der Riesen-Beuteltiere wie Diprotodon, Phascolonus, des Riesen-Känguruhs (Macropus titan), Palorchestes und des Thylacoleo am Callabonna-„See" führen uns den Untergang der großen Pflanzenfresser an den immer mehr versiegenden Tränken vor Auge. Die Herden drängten sich um die verschlammten Wasserlöcher und sind dann — ähnlich wie es Gregory aus Südafrika beschreibt — in dem Kampfe um den letzten Tropfen Wasser im Schlamm versunken. Häufig findet man die aufrecht stehenden vollständigen Skelette des Nashorngröße erreichenden Diprotodon rings von Schlamm eingehüllt. In Süd-Australien erloschen gleichzeitig die noch jetzt den Norden bevölkernden riesigen Krokodile, sowie die gänzlich vom Schauplatz verschwundenen großen Schildkröten (Miolania) und die Riesenvögel aus der Verwandtschaft der Moas. Diese quartäre Trockenperiode Australiens fiel zeitlich mit der Pluvial- und Eiszeit der Nordhemisphäre zusammen und erklärt die geringe Entwicklung der Gletscher in Südaustralien.

Das Steigen der Temperatur hatte dann überall die ungefähre Wiederherstellung des vor der Eiszeit bestehenden Zustandes zur Folge — allerdings mit dem Unterschiede, daß die Hochgebirge und der Norden noch jetzt im Schatten der Eiszeit stehen. Die Wiederkehr des Wüsten- oder Steppenklimas in Afrika sowie in ausgedehnten äquatorialen Teilen von Amerika und Asien erfolgte derart, daß sich hier das vor der Pluvialzeit bestehende trockene Klima im wesentlichen unverändert wieder einstellte.

So wichtig das Problem der Eiszeit ist, so tritt die räumliche Bedeutung des Wechsels von trockenen und feuchten Perioden für ganze Kontinente noch mehr in den Vordergrund, und die Wüstenbildung wird zu einer derjenigen Fragen, deren Wichtigkeit für Vergangenheit und Gegenwart der Erde gleich groß ist. Die Austrocknung der Mittelmeerländer, die wir als die Einzelerscheinung aus einer großen einheitlichen geologischen Entwicklung kennen gelernt haben, greift tief in die Geschichte des Menschengeschlechtes ein. Die Wanderung der Kulturzentren nach Norden,

die wir vom Ende des Altertums an verfolgen können, ist nur zum Teil auf die Wanderungen der Völker, ebensowohl aber auf die Änderung des Klimas zurückzuführen.

Ergebnisse.

1. Eine Regen- oder Pluvialperiode herrscht in den wärmeren Gebieten gleichzeitig mit der Vereisung Nordeuropas, Nordamerikas und der Hochgebirge. Der wesentlich höhere Wasserstand der Binnenseen in ganz Afrika, Zentralasien, Nord- und Südamerika bildet den anschaulichsten Beweis für den größeren Regenreichtum der Vorzeit.

2. Gleichzeitig mit dem Verschwinden des Eises in den Hochgebirgen und den nördlichen Ebenen geht der Regenreichtum der Tropen und Subtropen zurück; die Wüsten und Steppen gewinnen dementsprechend an Ausdehnung. Nur in Australien und im Süden von Südamerika entspricht die Quartärzeit (= Eiszeit des Nordens) einer Wüstenperiode.

3. Am ausgeprägtesten ist der Gegensatz zwischen der regenreichen Vergangenheit und der tropischen Gegenwart in den Wüsten Afrikas und Amerikas. Viel geringer ist die Verschiedenheit in Zentralasien, wo Schneefall und Regen im wesentlichen auf die unmittelbare Nachbarschaft der Hochgebirge beschränkt bleiben und beschränkt geblieben sind; so bildet die Hochregion des Tian-Schan eine Feuchtigkeitsinsel inmitten der asiatischen Steppen und Wüsten.

V. Vortrag.

Tropisches Klima und Eiszeiten in der Vergangenheit der Erde.

A. Allgemeines.

Die Geschichte der Erde umfaßt geographische und klimatische Umwälzungen von so gewaltiger Ausdehnung, daß die Entwicklung des Menschengeschlechts im Vergleich damit die Charakterzüge eines Stillebens trägt. Die Lehre von den plötzlichen „Weltkatastrophen", die bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts die Geologie beherrschte, ist zwar einer Auffassung gewichen, welche mit größeren Zeiträumen rechnet; aber das Ausmaß der geographischen und klimatischen Veränderungen ist auch nach der Kritik neuerer

Forschung ein ganz gewaltiges: Man denke nur an die jüngste (quartäre) Eiszeit, die ihre Spuren mit energischem Griffel tief in das Antlitz der Nordhemisphäre eingeschrieben hat. Der Norden Europas und Nordamerikas, die Hoch- und Mittelgebirge von der hohen Tatra bis zum Schwarzwald, den Alpen, dem Atlas und dem Olymp in Kleinasien waren von ewigem Eis bedeckt.

Unmittelbar nach der großen Ausdehnung der kanadischen und skandinavischen Eismassen bedeckte das Vorschreiten des Eismeeres und des Kaspisees fast den ganzen Osten des europäischen Rußlands. Die Bedeutung dieser beiden Ereignisse, welche nach dem Erscheinen des Menschengeschlechts auf der Erde erfolgten, geben eine Vorstellung von den Veränderungen, die unser Planet in den Jahrmillionen seines selbständigen Bestehens durchlaufen hat.

Nach den Gründen des klimatischen Wechsels hat der forschende Geist unablässig gesucht und die Lösung des Rätsels bald auf kosmischem, bald auf irdischem Gebiete zu finden gehofft. Bei kosmischen Erklärungen müßte ein regelmäßiger Wechsel von Kälte- und Wärmeperioden nachweisbar sein. Da ein Umschwung jedoch in unregelmäßigen Zeiträumen erfolgt, dürfte das Urteil eher von den Geologen als den Astronomen zu fällen sein.[1])

Änderungen in der geographischen Verteilung von Festland und Meer werden von größter Bedeutung für die Verteilung der Wärme und den Niederschlag sein. Man denke nur an die Gegensätze von ozeanischem und kontinentalem Klima unter den gleichen Breitengraden derselben Hemisphären oder an die heutigen klimatischen Verschiedenheiten der nördlichen kontinentreichen und der südlichen, vorwiegend vom Ozean bedeckten Hemisphäre. Das Bouvet-Eiland liegt im antarktischen Meere ungefähr auf dem gleichen Breitengrade wie Rügen und Helgoland und ist bis zum Meeresspiegel mit ewigem Eis und Schnee bedeckt.

Ohne Berücksichtigung der rein geographischen Änderungen ist eine Lösung der Rätsel nicht denkbar, welche uns das Klima der Vorzeit aufgibt. Doch kann diese Seite der Frage nur mit Hilfe zahlreicher Karten und eingehender geologischer Darlegungen erörtert werden und muß daher hier außer Betracht bleiben.

Andererseits würde jedoch eine noch so abweichende Verteilung der jetzt der Erde zukommenden Wärmemenge niemals die Tat-

1) Man vgl. die Aufsätze des Verfassers übrr das Klima der Vorzeit in der Zeitschr. d. Berl. Ges. f. Erdkunde I, 1902, II, 1905, und N. Jahrb. 1908 II.

sache erklären, — daß in einer nur durch die Dauer einer geologischen Periode von der Eiszeit getrennten Zeitspanne — bis zum 80.° nördlicher Breite hinauf ein warm-gemäßigtes Klima herrschte. Wir bedürfen somit eines Faktors, der in verhältnismäßig kurzer Zeit die atmosphärische Wärme erheblich zu erhöhen oder zu erniedrigen vermag: die Eiszeit oder die Eiszeiten sind auf die umgekehrte Wirkung derselben Ursache zurückzuführen, welche auch höhere Temperaturen hervorzurufen vermag.

Eine allgemeine Erhöhung der irdischen Wärme muß auch die Äquatorialgegenden betreffen und es liegt der Gedanke nahe, daß hier Hitzegrade entstehen könnten, bei denen alles organische Leben getötet wird. Allerdings ist in tropischen Wüsten, d. h. bei ungehinderter Sonnenbestrahlung, eine enorme Temperaturhöhe möglich. Sind doch in der nubischen Wüste bis 72° C beobachtet worden, und es ist wahrscheinlich, daß bei einer im allgemeinen höheren Erdwärme auch diese unheimliche Zahl noch überschritten werden kann.

Doch kommen die Wüsten für die Entwicklung des organischen Lebens überhaupt nicht in Frage; andererseits besitzen wir aus allen Abschnitten der Erdgeschichte, auch aus solchen mit höherer Durchschnittswärme, Beweise dafür, daß die Meere und Kontinente zwischen den Wendekreisen keine ausgekochte oder ausgebrannte Einöde bildeten. Abgesehen von tatsächlichen Beobachtungen läßt sich auch der theoretische Beweis führen, daß unter Voraussetzung eines frostfreien Klimas an den Polen diese Temperaturerhöhung keine exzessiven Wärmegrade, keine kochenden Meere in einem tropischen Seeklima bedingt:

1. Jeder Wärmesteigerung folgt im feuchten Tropengebiet zunächst eine stärkere Verdunstung, d. h. die Bildung von Wasserdampf. Nach Erreichung des Sättigungsgrades der Luft wird jeder Überschuß in Wasser, d. h. in Nebel und Wolken umgesetzt. Der normale Wasserdampfgehalt der Luft ist schon jetzt zwischen den Wendekreisen[1]) bis zu einer Warmhaustemperatur gesteigert, d. h. bis zu dem Grade, bei dem der Mensch nicht mehr zu transpirieren vermag.

2. Durch Ausbreitung von Nebel und Wolken wird nun in jedem feuchten Tropenklima die Sonnenbestrahlung, die unmittelbare Wärmequelle, gemildert. So sind auch die im tropischen Seeklima beobachteten Wärmemaxima durchaus nicht ungewöhnlich hoch und

1) Natürlich abgesehen von den Wüsten und Steppen.

betragen kaum die Hälfte der in den tropischen Wüsten beobachteten Temperaturen. Man darf also diese ungewöhnlichen Wärmemaxima außer acht lassen, vielmehr davon ausgehen, daß eine allgemeine Wärmesteigerung auf der Erde lediglich den gemäßigten und kalten Zonen zugute kommt. Wir gelangen also auf dem Wege meteorologischer und physikalischer Erwägungen zu der bereits durch geologische Beobachtung festgelegten Anschauung, daß die Vergangenheit unseres Planeten ein vorwiegend gleichmäßiges Klima aufweist; allgemeine Erniedrigungen der Temperatur, sogenannte Eiszeiten, bilden die seltenen Ausnahmen. Aber selbst die Vereisung der Pole, die uns als etwas Selbstverständliches erscheint, ist eine ungewöhnliche Erscheinung und direkte Nachwirkung der letzten Eiszeit, in deren Schatten wir leben. Selbst die Ausbildung von tropischen, subtropischen und gemäßigten Klimazonen ist nur in einer Minderzahl geologischer Zeitabschnitte beobachtet worden. Man teilt die Bildungsgeschichte[1]) der Erde ein in:

1. Den durch niedere (kryptogame) Pflanzen und wirbellose Tiere gekennzeichneten, altertümlichen (paläozoischen) Zeitabschnitt, in dessen zweiter Hälfte auch allmählich die ältesten Wirbeltiere, Fische und Amphibien, ganz am Schluß auch Reptilien erscheinen.

2. Das Mittelalter der Erde[2]) (Mesozoicum) entspricht einer Vorherrschaft der wechselarmen (kaltblütigen) Reptilien im Ozean, auf dem Lande und in der Luft.

3. Erst die Neuzeit der Erde sieht die Entwicklung der warmblütigen Säugetiere und Vögel (Caenozoicum), die vorher eine bescheidene, kaum hervortretende Rolle im Haushalt der Natur gespielt hatten; am Schluß des Cänozoikums, jedenfalls noch vor Beginn der Eiszeit, erscheint das Menschengeschlecht auf der Erde.

Die Entwicklung der organischen Welt geht der Umgestaltung des Klimas im wesentlichen parallel:

1) Eine mehr ins einzelne gehende Übersicht der Erdgeschichte enthält die Tabelle Bd. I u. II sowie die Schlußtabelle dieses Bandes.

2) Die Übersetzungen „Palaezoicum“ = „Altertum der Erde“ usw. entsprechen den wirklichen Zeitabschnitten der geologischen Vergangenheit ebensowenig, wie die Bezeichnungen Altertum, Mittelalter usw. der Entwicklung des Menschengeschlechts. Sowohl die geologischen wie die historischen Namen setzen einen „prähistorischen“ Zeitraum von außerordentlich langer Dauer voraus und können daher gleichmäßig beibehalten werden.

1. Die Eiszeit am Schluß des Paläozoikums[1]) folgt auf die Herrschaft eines gleichmäßigen, bis zur Steinkohlenzeit (einschließlich) andauernden Klimas; Nachwirkungen dieser Kälteperiode, d. h. eine wahrnehmbare Verschiedenheit in der Verteilung der Meerestiere und der Landflora, machen sich noch bis in den Anfang der mesozoischen Zeit bemerkbar.

2. Im wesentlichen sind die ersten zwei Drittel des folgenden Mittelalters der Erdgeschichte durch Gleichmäßigkeit der Wärmeverteilung auszeichnet. Etwa dem letzten Drittel des Mesozoikums (d. h. der Kreideperiode) entspricht die Herausbildung der Klimazonen, die jedoch nicht zu einer Eiszeit führt, sondern am Beginn der Neuzeit durch Wiedereintritt einer allgemein verbreiteten wärmeren Temperatur beendet wird.

3. Von der Mitte des Cänozoikums (des Tertiär und Quartär) an läßt sich das Wiedererscheinen und eine immer schärfere Ausprägung von Klimazonen nachweisen. In der Mitte der Neuzeit[2]) herrscht tropisches Klima in unseren Breiten und warme gemäßigte Temperatur nordwärts bis über den 50. Breitengrad. Dann erfolgt eine allmähliche allgemeine Abkühlung bis zu einer annähernd vollständigen Übereinstimmung mit der Gegenwart. Trotz dieser Vorbereitung ist dann der Eintritt der jüngsten (quartären) Eiszeit ziemlich plötzlich erfolgt.

Versuchen wir, den Gründen dieser merkwürdigen Klimaschwankungen nachzuforschen:

B. Das Klima der paläozoischen Zeit:

Gleichmäßige Wärme am Beginn und am Ende; die paläozoische Eiszeit und ihr rasches Verschwinden.

Die gleichmäßige geographische Verteilung der Organismen während der paläozoischen Ära hat von selbst die Annahme eines gleichförmigen Klimas hervorgerufen. Als Erklärung dieser Gleichförmigkeit wurde verschiedentlich die Vermutung ausgesprochen, die innere Erdwärme heize die Oberfläche in derselben Weise, wie etwa

1) Das ältere, in Mittel- und Westeuropa durchweg gefaltete Palaeozoicum ist die Grauwacken- (oder Übergangs-) Formation der älteren Geologen. Auch aus dem Beginn der Paläzoischen Zeit sind neuerdings aus Mittelchina Anzeichen von lokalisierten Eisdriftbildungen bekannt geworden.

2) Während der Ablagerung der dem mittleren Tertiär angehörigen Molasse, des weichen Sandsteins der Schweiz (s. Einführung).

in einem Warmbeet der sich zersetzende Dünger eine höhere Temperatur erzeugt. Jedoch müßte man der Erdoberfläche dieselbe Wärmemenge von innen zuführen, die sie jetzt durch die Sonne von außen empfängt, d. h. in einer Tiefe von 30 m müßte eine Wärme von 1000° C d. h. volle Rotglut, herrschen. Hierbei wird der verhältnismäßig gut leitende Granit als Grundgestein angenommen. Sandstein oder Kalk besitzen eine dreimal geringere Wärmeleitungsfähigkeit. Zur Erzielung des obigen Ergebnisses müßte also bei diesen Rotglühhitze schon in einer Tiefe von 10 m herrschen.

Auch die zweite naheliegende Annahme, daß die Sonne früher unserem Planeten größere Wärmemengen zugesandt habe, wird durch astrophysikalische Erwägungen nicht bestätigt; vielmehr hat seit der Entstehung organischen Lebens auf der Erde die Wärmeproduktion der Sonne keinen erheblichen Wechsel erfahren.

Der Grund für klimatische Änderungen in der Vorzeit wird auf der Erde gesucht werden müssen, falls man nicht schwer kontrollierbare Annahmen über wärmere und kältere Gebiete des Weltraumes machen will, welche das Sonnensystem durcheilt. Eine neuere Theorie von S. Arrhenius sieht den Grund des klimatischen Wechsels während der geologischen Perioden in der verschiedenen Wärmeleitungsfähigkeit der Luft. Der wechselnde Gehalt der Atmosphäre an Kohlensäure ist, wie sich experimentell nachweisen läßt, bestimmend für die größere und geringere Ausstrahlung der von der Sonne stammenden Erdwärme in den Weltraum. Je mehr Kohlensäure die Luft enthält, um so mehr Wärme wird zurückgehalten.

Die Atmosphäre gewährt — ähnlich wie das Glas eines Treibhauses — den wärmenden Lichtstrahlen der Sonne verhältnismäßig leicht Durchgang und absorbiert gleichzeitig einen größeren Teil der von dem Boden zurückgeworfenen dunklen Wärmestrahlen. Die Kohlensäure, welche für die Sonnenstrahlen ebenso durchlässig ist wie die Luft, besitzt jedoch andererseits die Eigenschaft, die vom Boden ausstrahlende Wärme zum Teil zurückzuhalten. Mit dem prozentualen Wachstum des atmosphärischen Kohlensäuregehaltes vermehrt sich also nach der Theorie von Arrhenius die Wärme der Erdoberfläche und der unteren Schichten des Luftmeeres. Dieser Einfluß der Kohlensäure wird durch ein zweites Agens verstärkt. Der Wasserdampf besitzt dieselbe Eigentümlichkeit wie die Kohlensäure, d. h. er ist durchlässig gegenüber den von der Sonne stammenden, Licht und Wärme bringenden Strahlen und

undurchlässig gegenüber den von der Erde zurückgeworfenen Wärmestrahlen. Die Menge des Wasserdampfes, welche die Atmosphäre zu enthalten vermag, steigt mit der Temperatur, und der überschüssige Wasserdampf wird, wenn die Wärme abnimmt, zu Wasser, d. h. zu Wolken und Nebel verdichtet. Wasserdampf findet sich also nur in Gegenden mit warmer Atmosphäre und dient hier als Mittel für eine weitere Steigerung der Temperatur.

Sowie also ein geringer Anstoß zur Erhöhung der Wärme gegeben ist, erfolgt die weitere Steigerung etwa im Quadrat der ursprünglichen Bewegungsgeschwindigkeit[1]).

Die jetzige in der Luft enthaltene Kohlensäuremenge beträgt nur 0,03 Volumprozente der Atmosphäre.

Eine Abnahme derselben auf 0,6 des heutigen Betrages würde nach den Berechnungen von S. Arrhenius Temperaturverhältnisse schaffen, die zu einer neuen Vereisung Nordamerikas und Mitteleuropas führten; d. h. es würde zwischen dem 40. und 60. Breitegrad eine Temperaturerniedrigung von 4 bis 5° C eintreten.

Die tropische Temperatur einer Eocänzeit, in der die polaren Gegenden um 8 bis 9° wärmer waren als jetzt, würde eine Vermehrung des Kohlensäuregehaltes um das 2, 2½ bis 3 fache desselben Betrages voraussetzen. Diese Veränderung des Kohlensäuregehaltes geht nicht über die Grenzen der Wahrscheinlichkeit hinaus und beeinträchtigt das Gedeihen der höheren Tiere in keiner Weise.

Die Quellen der atmosphärischen Kohlensäure sind die auf die vulkanischen Ausbrüche folgenden Exhalationen, während andererseits durch chemische wie biologische Vorgänge im wesentlichen ein Kohlensäureverbrauch stattfindet.

Bei vulkanischen Ausbrüchen tritt allerdings im Höhepunkt der Eruption vornehmlich Wasserdampf und schweflige Säure zutage; die Exhalationen von Kohlensäure in Gasform sowie die Bildung kohlensaurer Quellen sind erst die Folgeerscheinungen vulkanischer Tätigkeit, als solche aber durch ihre längere Dauer von viel größerer Wichtigkeit als die heftigen, aber rasch vorübergehenden Explosionen[2]).

---

1) Gegen die physikalische Begründung der oben entwickelten Theorie hat Ångström einige Einwendungen gemacht, die jedoch neuerdings von ihm zurückgenommen worden sind.

2) Es sei jedoch nochmals betont, daß ich rein geographische Veränderungen (Gebirgsbildungen) — Trans- und Regressionen — stets als ein außerordentlich wichtiges Faktum der klimatischen Umsetzungen an-

Die Grenzen der Hauptabschnitte der Erdgeschichte entsprechen bedeutenden Klimaschwankungen und auf letztere sind die jeweiligen Umgestaltungen der organischen Welt zurückzuführen.

Die Lösung des Problems hängt zunächst von folgenden Fragen ab: Fallen die wärmeren und die kälteren Perioden der Erdgeschichte mit der größeren oder geringeren Häufigkeit der vulkanischen Ausbrüche[2]) zusammen, und hat ferner die bedeutende Verminderung des Kohlensäuregehaltes eine Eiszeit in ihrem Gefolge?

Die ältesten Zeiten der Erdgeschichte bis zur Bildung der Steinkohlen zeigen zunächst eine sehr lebhafte Eruptivtätigkeit, dann ein Nachlassen und Wiedererwachen derselben. Dem entspricht eine gleichartige Verteilung der Meerestiere, die von den klimatischen Zonen vollkommen unabhängig ist. Quer durch den heutigen asiatisch-europäischen Kontinent und andererseits südwärts bis Australien oder Südafrika reicht die Verbreitung von Meerestieren (des Silur und Devon), die nicht durch das Leben in der Tiefsee den Klimaschwankungen entrückt waren, sondern flache Meeresteile bewohnten. Die Folgerung eines gleichmäßigen, die ganze Erde umspannenden Klimas ist also für die älteren Perioden unabweisbar.

Dieselbe Folgerung dürfen wir aus der Verbreitung der Landpflanzen ziehen. Kletterfarne und Baumfarne, sowie die den Schachtelhalmen und Bärlappen verwandten Bäume, welche die Steinkohlenflöze aufgebaut haben, verbreiten sich fast unverändert von Spitzbergen und der Bäreninsel bis nach Australien, Südbrasilien und dem Sambesi.

Auch im Mittelalter der Erde erstreckt sich das Lebensgebiet von Sagopalmen und Nadelhölzern aus der Verwandtschaft der Araukarieen und Gingkoaceen über enorme Flächen der alten Festländer.

---

gesehen habe und noch ansehe. Die bisherigen Einwände haben eine Bestätigung, nicht aber eine Erschütterung der Kohlensäuretheorie und ihrer Begründung gebracht.

1) Würde, wie manche Autoren angeben, der Eintritt einer Vereisung mit gesteigerter vulkanischer Tätigkeit koinzidieren, so müßten wir Eiszeiten erwarten:

1. Im Miocän, der Zeit enormer Ausbrüche im Nordatlantik, im westlichen Amerika, Mitteleuropa, Ungarn, Anatolien (Galatien, Samsun, Kerasunt, Trapezunt) und ganz Vorderasien.

2. Im unteren Eocän, d. h. in der Ausbruchszeit der Dekkantrappe, der südasiatischen und der abessinischen Eruptivdecken.

3. Im Jura d. h. der Zeit der gewaltigen Ausbrüche in Nordamerika.

4. In der Trias, d. h. in der Zeit der Eruptivbildungen der gesamten zirkumpazifischen Gebiete, Ostamerikas und der Südalpen.

In der wichtigsten Zeit der Steinkohlenbildung (d. h. gegen Schluß des Altertums der Erde) nehmen einerseits vulkanische Eruptionen und Exhalationen ab[1]), andererseits wird dem Luftmeere Kohlensäure durch Bildung mächtiger weitverbreiteter Kalkmassen, durch Ablagerung der Kohlenflöze selbst, und dann durch Verwandlung kieselsaurer in kohlensaure Verbindungen entzogen. In der Mitte der Karbonzeit entstanden im mittleren und westlichen Europa ausgedehnte Hochgebirge, und der Aufwölbung folgte eine verhältnismäßig rasche Erniedrigung dieser mitteleuropäischen Alpen. Hand in Hand mit der Abtragung durch Wildbäche, Bergstürze und fließendes Wasser geht die chemische Umwandlung der massenhaft von den Höhen in die Niederungen verfrachteten Gesteine, deren Hauptbestandteil Kieselsäureverbindungen (Silikate) bildeten Das feuchte Klima bedingt eine rasche Karbonatisierung[2]) dieser kieselsauren Verbindungen und somit in Kombination mit Kalk- und Kohlenbildung einen Verbrauch an Kohlensäure, wie er wohl selten in der Erdgeschichte stattgefunden hat.

Allmählich wurde das Klima für die Pflanzenwelt ungünstig, d. h. kälter und auch trockener; somit erfolgte ein allmählicher Rückgang in der Bildung der europäischen Kohlenflöze am Schluß der Karbonzeit, in der unmittelbar folgenden Periode (des Rotliegenden) aber eine reißende Abnahme[3]). Schon im mittleren

1) Die ganz geringfügige Entwicklung der Eruptionen in der Karbonzeit betont auch E. Koken (Festband d. N. Jahrb. S. 530ff.); er bestreitet dagegen die Einwirkung der Kohlensäure auf die Atmosphäre, da die Menge des produzierten Gases zu geringfügig sei. Das ist für die direkte Wirkung der vulkanischen Ausbrüche vollkommen richtig. Um so mächtiger ist die Wirkung der kohlensauren Gas- und vor allem der kohlensauren Wasserquellen, deren Ausbreitung und Bedeutung erst mit der steigenden Kultur erschlossen wird. Wenn wir die Zahl der in dem letzten Jahrzehnt in Deutschland, in Europa, Mexiko und in Nordamerika erschlossenen Kohlensäuerlinge in Betracht ziehen, so können wir einen Rückschluß auf die Menge der Kohlensäure machen, die in den zirkumpazifischen Vulkangebieten unbenutzt produziert wird. Dabei leben wir jetzt in einer kalten Periode, d. h. im Schatten der Eiszeit und können leicht nachweisen, daß in dem Tropenklima der Vergangenheit der Vulkanismus und die Kohlensäureproduktion viel lebhafter war als jetzt.

Die erwähnten Einwände haben somit die Kohlensäuretheorie, wie sie von Arrhenius in physikalischer und von mir in geologischer Form aufgestellt wurde, nicht erschüttert, sondern gestärkt.

2) D. h. eine Verdrängung der Kieselsäure durch Kohlensäure.

3) Eine Abnahme der Niederschläge und der Wärme erklärt zusammen mit der Verarmung der mineralischen Nährstoffe (s. o.) in den europäischen Kohlengebieten den Rückgang der Flözbildung; die Annahme, daß zur

Rotliegenden Europas fehlen Kohlenflöze in Europa so gut wie gänzlich und am Schluß des geologischen Altertums vollkommen.

Die rasche Abnahme der atmosphärischen Kohlensäure und die hierdurch bedingte Verminderung der Wärme macht den Eintritt einer Kälteperiode während der älteren Rotliegendzeit einigermaßen verständlich. Gletscherspuren aus dieser entlegenen Periode sind in großer Ausdehnung auf der Südhemisphäre (in Australien, Südafrika und Ostindien), andeutungsweise auch in der Nordhemisphäre gefunden worden. Die Oberfläche des Steinkohlengebirges in Westfalen, welche von Gesteinen des Rotliegenden unmittelbar bedeckt wird, zeigt die schönsten Schrammen und Kritzen, wie sie nur das Gletschereis hervorzubringen vermag.

In der schon erwähnten Periode des Mittelrotliegenden fanden auf der Nordhemisphäre ausgedehnte und massenhafte Ausbrüche vulkanischer Gesteine statt, bewirkten eine Wiederanreicherung der Atmosphäre mit Kohlensäure und somit das Verschwinden der Eiszeit.[1]) Andererseits machte die gänzliche Änderung der geographischen Verhältnisse, der Verteilung der Winde und Niederschläge im Norden der Erde eine Wiederkehr des feuchten, für Kohlenbildung erforderlichen Klimas unmöglich. Vielmehr findet nach dem Rückgang der besonders auf der Südhemisphäre ausgedehnten Vereisung in der Wendezeit des Altertums und Mittelalters in Australien, Ostindien und Südafrika die für diese Gebiete wichtigste Ablagerung von Kohlenflözen statt. Die wichtigsten Kohlenbildungen Nordchinas entsprechen dagegen zeitlich dem Beginn des Rotliegenden d. h. ungefähr der Eiszeit der Südhemisphäre selbst.

C. Das Mittelalter (Mesozoicum).

Das Mittelalter der Erdgeschichte (die mesozoische Ära) zeigt in den ersten zwei Dritteln gleichmäßige Wärme und dann all-

Zeit des Rotliegenden ein Wüstenklima bei uns geherrscht habe, wird durch die weite Verbreitung von Konglomeraten widerlegt, deren Rollsteine das bewegte Wasser von Flüssen und die Brandung von Binnenseen voraussetzen.

1) Die verschiedentlich erörterte Frage, ob die Eiszeiten mit den großen Vulkanausbrüchen zusammenfallen oder nicht, kann nur durch möglichst umfassende Zusammenstellung der Tatsachen beantwortet werden, wie ich sie in meinem großen „Handbuch der Erdgeschichte" Lethaea palaezoica zu geben versucht habe. Leider ist verschiedentlich aus dieser Zusammenstellung genau das Gegenteil von dem herausgelesen worden, was darin steht. Eine kürzere Übersicht der erdgeschichtlichen Entwickelung des Vulkanismus bringt Bd. I. Vortr. IV.

mähliche Abkühlung, jedoch keine Eiszeit am Schlusse. Schon die ganz allgemeine Verbreitung wechselwarmer Reptilien, die um die Mitte der Ära — von der Jurazeit an — zum Teil riesige Größen erreichen, spricht unbedingt für die Annahme eines frostfreien Klimas auf der ganzen Erde. Fehlen doch in der Gegenwart die von der äußeren Wärme abhängigen Kriechtiere in den arktischen Breiten gänzlich, während sie in der Zone der Winterfröste nur geringe Größe und Mannigfaltigkeit erreichen.

Erst von der zweiten Hälfte des Mesozoikum an prägen sich Klimazonen auf der Erde aus; ihre Bildung beginnt wahrscheinlich schon im oberen Jura. Während der Kreidezeit sind dann klimatische Zonen vollkommen deutlich ausgeprägt.

Als neue Beobachtung ist von H. Basedow das Vorkommen einer Eiswirkung in der Oberkreide Australien hinzuzufügen. Diese Tatsache ergänzt die Beobachtungen über die klimatischen Zonen der Kreidezeit in harmonischer Weise.

In der ersten Hälfte des Mesozoikum (die von der Trias bis zur Mitte des Jura währt) übertrifft das Jahresmittel der atmosphärischen Wärme den heutigen Durchschnitt bei weitem. Die Verbreitung bezeichnender Reptiltypen von Südafrika bis Nordschottland und Nordrußland ist hierfür ebenso beweisend, wie das gleichzeitige Auftreten der Flachseemuschel Pseudomontis ochotica rings um den Stillen Ozean. Zu demselben Rückschluß auf allgemeine Verbreitung hoher Wärme führt das Vorkommen der Sagopalmen oder Cycadeen, deren wenig veränderte Nachkommen jetzt die Tropen bevölkern und nur ausnahmsweise in subtropische Gebiete hineinreichen. Der Höhepunkt der Cycadeenentwicklung ist die Trias, d. h. der ältere Abschnitt des Mesozoikums. Sogar der nördlichste bekannte Fundort fossiler Pflanzen, Kap Stephen auf Franz-Josefsland, hat Sagopalmen geliefert und wird von Nathorst, dem besten Kenner fossiler Pflanzen, zur oberen Trias gerechnet. Auch die Pflanzen, welche auf Kap Flora in Franz-Josefsland eine etwas höhere Schicht (Jura-Kreide-Grenze) erfüllen, zeigen die allgemeinen Charaktere der mesozoischen Pflanzenwelt und keinerlei Einfluß arktischer Kälte.

Am Ende des geologischen Mittelalters prägt sich die allgemeine Wärmeabnahme in einer Gliederung in Klimazonen aus, welche an der Verbreitung der Tierwelt des Meeres zu erkennen ist. Außerdem sind die bis dahin allgemein verbreiteten Sago-

8*

palmen, die Charakterpflanzen der Tropen, bis auf vereinzelte Spuren verschwunden[1]).

Die Angaben über den Vulkanismus der Triaszeit haben eine wesentliche Erweiterung und Vervollständigung erfahren. Die bei Erscheinen der ersten Auflage vorliegenden Nachrichten beschränkten sich auf das Rhät der Westalpen, auf die Eruptivdecken der Pallisaden des Hudson und die ausgedehnteren vulkanischen Gebiete der südlichen Ostalpen.

Neuerdings sind mächtige Tuff- und Lavadecken in der Obertrias Neu-Kaledoniens, Neu-Seelands, Zentralmexikos (Zacatecas) und Südamerikas, vor allem jedoch durch Dawson in Britisch-Columbien entdeckt und beschrieben worden:

Etwa neun Zehntel der bis zu 4600 m betragenden Sedimentmächtigkeit der Trias bestehen in dem Zentralplateau von Britisch-Columbien aus eruptivem Material und bauen die sogenannte Nikolaformation auf. Diese triadischen Massenausbrüche übertreffen alles, was aus unseren Erdteilen bekannt geworden ist, und sind — zusammen mit der großen Verbreitung jurassischer Eruptionen in den Kordilleren Südamerikas — durchaus genügend, um das zum Teil tropische, zum Teil subtropische, d. h. des Winterfrostes ermangelnde Klima der Erde am Beginn und in der Mitte des Mesozoikum zu erklären.

Im Vergleich zu dem Klima der Steinkohlenperiode weist die irdische Wärme am Anfang der mesozoischen Ära eine Steigerung auf.

Auch die im wesentlichen gleichartige klimatische Beschaffenheit der Juraperiode erfährt durch die Funde J. G. Anderssons auf dem Ludwig Philippland in Südgeorgien eine neue Bestätigung.

Am Schluß der Kreidezeit beginnt im Dekkan (und in angrenzenden Gebieten[2])) eine Periode enormer vulkanischer Massenaus-

1) Die grönländische, geographisch gänzlich isolierte, bisher allerdings als „oberkretacisch" bezeichnete Flora erscheint wohl kaum geeignet, um die ausgesprochene zonare Anordnung des Auftretens der Riffkorallen und der Hippuriten zu widerlegen. Seit F. Römer vor 50 Jahren die klimatologische Bedeutung dieser von ihm auf beiden Seiten der Atlantik beobachteten Tatsache hervorgehoben hat, ist keine bessere Erklärung an ihre Stelle gesetzt worden und ich selbst habe mich von der Schärfe der klimatisch-faunistischen Unterschiede der Kreidefauna in Nordamerika wie in Europa überzeugen können.

2) Himalaya, Afghanistan; außerdem in Hocharmenien, Sumatra und Abessinien.

brüche, die bis in das folgende Erdzeitalter fortdauert. Die Folge davon ist eine Wiedererwärmung des irdischen Klimas, das Verschwinden der deutlich ausgeprägten Klimazonen der Kreideperiode und das Aufhören der auf ein gemäßigtes Klima hindeutenden Kohlenbildung im nordamerikanischen Westen.


Abb 47. Ichthyosaurus communis aus den Schieferbrüchen von Holzmaden, Württemberg.

Gleichzeitig mit diesen klimatischen Umwälzungen machen die wechselwarmen Reptilien auf dem Festlande und in der Luft warmblütigen Säugetieren und Vögeln Platz. Zwar waren die alten „Drachen" oder Saurier zur Fortbewegung, zum Angriff und zur Verteidigung wesentlich besser ausgerüstet als die Warmblüter, vermochten aber einem Klimawechsel nicht Widerstand zu leisten. Auch das Verschwinden der großen Meeres-Saurier mag zum Teil auf dieselbe Ursache zurückzuführen sein. (Abb. 47.)

Sind doch in den jetzigen Meeren die Reptilien (Seeschlangen, Schildkröten und die gelegentlich in das Meer herausschwimmenden Krokodile) auf die Tropen sowie auf warmgemäßigte Meere beschränkt. In den Ozean der kalt-gemäßigten, oder gar der arktischen Zone geht kein Reptil hinein.

D. Die geologische Neuzeit (Caenozoicum).

Das Tertiär, die am längsten währende Epoche in der Neuzeit der Erde, zeigt im allgemeinen eine entschieden höhere Wärme als die Gegenwart. Während ihres ersten Abschnittes (des Eocän)

herrschte in Europa jedenfalls eine wärmere Temperatur als während der vorangehenden Periode. Nach den interessanten Zusammenstellungen M. Sempers ist in Belgien etwa ein Drittel, bei Paris etwa die Hälfte der eocänen Muscheln auf die warmgemäßigten und wärmeren Meere der Gegenwart beschränkt. Dementsprechend zeigt auch die Landflora, welche damals an der Themsemündung lebte, einen tropischen Charakter.

Der zweite Abschnitt der geologischen Neuzeit, das Oligocän, entspricht einer Abnahme der Temperatur und zum Teil einer Abnahme der Feuchtigkeit. Neue Formen treten auf, bisher vorhandene verschwinden, der Gesamtcharakter der Vegetation wird ein anderer.

Das häufige Vorkommen von Palmenstämmen in der Braunkohle des Königreichs Sachsen, in Thüringen und bei Bonn deutet darauf hin, daß sich auch nördlich der erst in der folgenden Miocänzeit aufgewölbten Alpenkette ein subtropisches Klima wieder einstellte.

Dieses zweite, wenngleich weniger deutlich ausgeprägte Temperaturenmaximum entspricht einer gewaltigen Ausdehnung vulkanischer Eruptionen, deren Reste wir aus Nord- und Mitteleuropa, aus Ungarn, Kleinasien und andrerseits aus Ostsibirien und dem amerikanischen Westen kennen.

In Nordengland, Irland und auf den westlichen schottischen Inseln (z. B. der Fingalshöhle auf Staffa) besitzen die mitteltertiären Basaltdecken noch jetzt eine Ausdehnung von 100000 qkm, trotzdem große Massen durch Verwitterung und Zersetzung auf dem Festlande oder durch die mannigfachen Schwankungen des nordatlantischen Ozeans zerstört worden sind. Die Faröer bilden geographisch und geologisch das Bindeglied zwischen Schottland und dem fast rein vulkanischen Island. Überall fällt der Höhepunkt der Massenausbrüche in die Mitte des Tertiär (Miocän). Auf Island wechseln die Braunkohlen dieser Periode mit Lavadecken und Tuffen, deren Ausbrüche noch bis in das jüngere Tertiär und bis in die Gegenwart hineinreichen. Auf nicht weniger als 3000 m veranschlagt Thoroddsen, der geologische Erforscher Islands, die gesamte Mächtigkeit der übereinander lagernden Decken der Massenergüsse. Die große arktische Insel enthält auch die einzigen von Menschen beobachteten Beispiele des Ausbruchs von Lavaströmen aus klaffenden Spalten, während im Norden von Großbritannien und auf den Faröer die vulkanische Tätigkeit längst erloschen ist.

Eine ausgesprochene Wärmeabnahme kennzeichnet den letzten

Abschnitt der Tertiärzeit in Nordeuropa; die Pflanzen von subtropischem Charakter verschwinden und Formen der wärmeren gemäßigten Zone treten an ihre Stelle. Die rasch vorschreitende Abtragung der mitteltertiären Gebirge hat in derselben Weise wie früher einen intensiven Verbrauch von Kohlensäure und damit eine Wärmeabnahme zur Folge gehabt. Am Schlusse der Tertiärzeit, vor Eintritt der nordischen Vereisung, herrschte ein dem gegenwärtigen entsprechendes Klima in unseren Breiten. Jedenfalls zeigen die Landpflanzen, die Landschnecken und die Tierwelt der Küstengewässer keine irgendwie wesentlichen Unterschiede von den heute lebenden.

Parallel mit dieser Temperaturverminderung geht eine allgemeine Abnahme der Eruptivtätigkeit, die z. B. in Deutschland, Frankreich, Ungarn und Nordamerika ganz unverkennbar ist.

Überall in den Hoch- und Mittelgebirgen, wo die Eiszeit als solche unterscheidbar ist, läßt sich ein gleichzeitiges Aufhören der Eruptionen nachweisen. Allerdings fehlen in den arktischen (Island) und in den tropischen Vulkangebieten (z. B. in Java) meist die Handhaben, um die Eiszeit als solche abzugrenzen.

Angesichts der raschen Zerstörung, welche die Vulkanberge infolge der Verwitterung und Erosion erleiden, sollte man eine beträchtlich geringere Verbreitung der älteren tertiären Eruptivmassen für wahrscheinlich halten. Trotzdem hält die Ausdehnung und Mächtigkeit der jüngsten tertiären Vulkanprodukte nirgends einen Vergleich mit dem älteren (miocänen und eocänen) Stande aus.

Die pleistocäne oder quartäre Eiszeit selbst ist die Periode ausgesprochensten Rückganges[1]) der Eruptivtätigkeit gegenüber dem Tertiär und stimmt in dieser Hinsicht mit der paläozoischen Kälteperiode überein.

Zwei verschiedene Beobachtungsreihen, einerseits das Fehlen eruptiven Materials in Ablagerungen der Gletscher (den Moränen und Sanden), andererseits die landschaftlichen Formen der jüngeren Vulkanberge, führen zu demselben Schlusse. Der bezeichnende Typus eines während der Eiszeit tätigen und gleichzeitig durch starke Schneeschmelzen erniedrigten und abgetragenen Vulkanberges ist außerordentlich selten. Die zahlreichen, geologisch jungen, aber nicht mehr tätigen Vulkane von bedeutender Höhe zeigen ganz vor-

1) Ein einzelner Vulkan, der Manindju auf Java, für den nach Volz eine quartäre Eruptionstätigkeit wahrscheinlich ist, bestätigt als Ausnahme die Gültigkeit der Regel.

wiegend steile Neigungswinkel und sind somit erst nach der Eiszeit gebildet. (Vgl. Bd. I.)

Das Verschwinden der Eiszeit und die Wiedererwärmung des irdischen Klimas entspricht somit in der Gegenwart einer Periode des Wiedererwachens der eruptiven Tätigkeit.

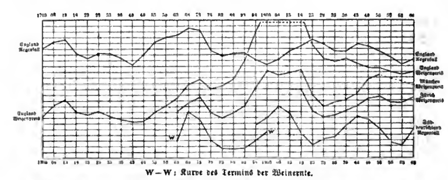


Abb. 48. Schwankungen des Regenfalls und der Getreidepreise in England, Süddeutschland und in der Schweiz.

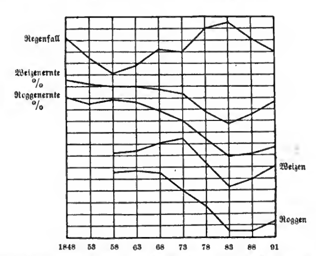


Abb. 49. Schwankungen des Regenfalls und des Getreideertrages im Königreich Preußen.

Im Gegensatz zu den gewaltigen Änderungen des Klimas der entlegeneren Vorzeit stehen 30—40jährige Perioden, in denen ziemlich regelmäßig feuchtere kältere und wärmere trockenere Jahre miteinander wechseln. Nasse Jahre entsprechen Perioden hoher Getreidepreise sowie eines späten Eintrittes der Weinernte und

diese ungünstigen Zeiten fallen mit einem Wachstum der Gletscher zusammen (vgl. Abb. 48 u. 49). Diese kleinen, etwa einem Menschenalter entsprechenden klimatischen Umsetzungen, vermögen uns eine Vorstellung der in geologischer Vergangenheit erfolgten Umwälzungen zu geben, so verschieden die Ausdehnung der beiden Gruppen von Vorgängen auch ist.

Als wichtigste Ergebnisse des Vorangehenden lassen sich die folgenden Sätze feststellen:

1. In der Vorzeit der Erde herrschte vorwiegend ein wärmeres Klima als in der Gegenwart, und zwar als Folge des etwas höheren Gehalts der Atmosphäre an Kohlensäure sowie des dadurch bedingten bedeutenden Prozentsatzes des Wasserdampfs der Luft.

2. Die Sonnenwärme, welche durch den höheren Kohlensäuregehalt auf der Erde zurückgehalten wurde, kam vornehmlich den gemäßigten Klimagürteln und den zurzeit vereisten Polargegenden zugute; doch herrschten im Äquatorialgebiet deswegen keine höheren Hitzegrade als jetzt.

3. Durch die Tätigkeit der Pflanzen und der Meerestiere, sowie durch chemische Vorgänge, vor allem durch Umwandlung der Kieselsäureverbindungen wird Kohlensäure im Überschuß verbraucht. Den Ersatz liefern die Gasexhalationen und kohlensauren Quellen vulkanischen Ursprungs. Infolgedessen ist die Vulkantätigkeit indirekt der Lieferant für die Wärme der Erdoberfläche.



Anhang I.

Erdöl (E), Asphalt (A) und Gas (G) in älteren Formationen.

Nach H. Höfer.

Senon . . .	Rußland: E bei Petrows am Kaspi-Meer	Galizien: E in Mraſznica. Wyoming: E am Salt Creek
Cenoman . .	Turkestan: E in Fergana bei Maili Sai, Rischtan u. Tschimion, sekundär in Eocän	
Neokom. . .	Schweiz: A im Val de Travers (Kanton Neuenburg). Argentinien: A i. d. Provinzen Jujuy u. Salta	
Oberer Jura.	Deutschland: E bei Wietze, Hänigsen (Hannover). Rußland: E bei Gori (Kaukasus)	
Obere Trias.	Österreich: A bei Seefeld (Tirol). China: E u. G im Becken v. Tsi-liu-tsin. Niederländisch-Indien: E u. G auf Ceram. Wyoming: E zu Popo Agie, Lander u. Shoshon.	
Dyas. . . .	Rußland: E bei Sukkowo	
Karbon . . .	Kansas: G bei Jola, Fort Scot, Kansas City. Indiana-Territorium: E. Rußland: A auf der Halbinsel von Samara und bei Syzran an der Wolga.	
Ober-Devon (Grenzschicht zum Karbon)	Pennsylvanien u. Neuyork: E u. G i. Alleghany-, Mc. Kean-, Warren-, Venango-, Clarion-, Lawrence-, Beaver-, Armstrong- u. Buttler Counties; Uchta, N. Rußland.	
Mittel-Devon	Westpennsylvanien u. Ohio: G. Tennessee u. Kentucky: E.	
Unter-Devon	Kanada: E bei Petrolea u. Oil Springs. Kapkolonie: E zwischen Ceres und der Mosselbai	
Ober-Silur .	Kanada: E u. G im Tilburygebiet, G in Kingsville (Essex County)	
Unter-Silur .	Ohio: E u. G bei Findlay, Bowling Green, Lima; G in den Hancock und Wood Counties. Kentucky: E in Cumberland County	
Kambrium .	Neuyork: G bei Parish (Oswego County)	

Anhang II.

Erdöl (E), Asphalt (A) und Gas (G) im Tertiär.

Nach H. Höfer.

Rezent oder Quartär	Ägypten: E im Korallenriff von Djebel Zeit im Roten Meer; Sachalin und Trinidad: Pechseen
Pliocän. . .	Rumänien: E in Campina u. Bustenari (Mäotische St.). E in Baicoi u. Moreni (Pontische St.). Türkei: A u. E bei Selenitza (Albanien). Kalifornien: E u. A besonders im Küstenstrich von San Diego bis Santa Clara (auch im Miocän). Mexiko: E im Distrikt Papantla (Cuguas). Texas E zu Spindletop (vielleicht miocän). Japan: E u. G in der Provinz Echigo.
Miocän. . .	Österreich: W in Boryslaw u. Starunia (Galizien). Rumänien: E in Resca, Glodeni. Rußland: E u. G bei Baku (Halbinsel Apscheron). E bei Grosnyi am Nordfuß des Kaukasus; E in der Tschatma (Südfuß des Kaukasus). Italien A bei Ragusa (Prov. Syrakus, Sizilien). Transkaspien: E auf der Insel Tscheleken? Mesopotamien und Persien: E im Gipsmergel. Bengalen: E in Sialtkah. Birma: E in Yenangyoung und Yenangyat. Sumatra: E u. G in Langkat, Atjeh u. Palembang. Java: E in Rembang. Borneo: E u. G in Kutei (Sanga-Sanga).
Oligocän . .	Deutschland: E in Pechelbronn (Elsaß), A in Lobsann (Elsaß). Österreich: E in Boryslaw u. Tustanowice (Galizien). Rumänien: E bei Lucacesti, Moinesti, Dosteana. Rußland: E auf der Halbinsel Apscheron.
Eocän . . .	Österreich: E bei Schodnica. Bóbrka-Równe, Rogi, Potok, Sloboda rónguska (Galizien). Bayern: E im Flysch bei Tegernsee. Italien: E u. G im Flysch bei Riglio, Montechino und Velleia (Prov. Piacenza). Borneo: E in Südost- und Britisch Nord-Borneo.

Verzeichnis
der Abbildungen mit genauer Angabe des Ursprungs.

Titelbild: Eine Landschaft der Steinkohlenzeit (Nach Angaben von F. Frech gezeichnet von Dr. Löschmann).

Druck von B. G. Teubner in Leipzig.

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

Deutschland nebst Böhmen und dem Mündungsgebiet des Rheins.

Die geographische Gestaltung des Landes als Grundlage für die Entwicklung von Handel, Industrie und Ackerbau mit besonderer Berücksichtigung der Seestädte. Von Professor Dr. **A. Zweck.** Mit 42 Abbild. [X u. 258 S.] gr. 8. 1908. In Leinw. geb. ℳ 4.—

Das Buch beschäftigt sich mit den wirtschaftlichen Verhältnissen Deutschlands und der durch schiffbare Stromteile mit diesem Lande verknüpften Gebiete unter besonderer Berücksichtigung der Bodenbeschaffenheit. In den einzelnen, nach natürlichen Gesichtspunkten abgesonderten Gebieten sind geologischer Aufbau und Oberflächenform leichtverständlich behandelt unter Erklärung der Erscheinungen, die auf die Ergiebigkeit des Bodens, auf Bergbau und Industrie einen wesentlichen Einfluß ausüben.

Im zweiten Teil sind die den Handel beeinflussenden Erscheinungen (Beschaffenheit der Küsten, Häfen und Flüsse, Verlauf der Kanäle und Landstraßen usw.) berücksichtigt. Mit der Entwicklung des Handels in den wichtigen Hafenplätzen, zu deren Beleuchtung auch die im ersten Teil erörterten Verhältnisse herangezogen werden, sind zugleich die Erwerbszweige, die den deutschen Handel wesentlich fördern, behandelt.

„Der Vorzug der Darstellungen des Verfassers vor anderen Schriften ähnlichen Inhalts ist der, daß ein Gesamtbild der wirtschaftlichen Verhältnisse Deutschlands auf Grund der geographischen Gestaltung unseres Vaterlandes gegeben ist. Wir lernen an der Hand dieser Ausführungen kennen, wie gerade die wechselreiche Oberflächengestaltung unserer deutschen Heimat die Grundlage für die großartige Gestaltung unseres Wirtschaftslebens gewesen ist und dieselbe noch heute bildet. Unter diesem Gesichtspunkte werden die wichtigsten Industriegebiete und die Hauptstätten der Handelsbewegung, ohne daß Vollständigkeit erzielt werden soll, in ihrer Eigenart und ihrem Zusammenhang mit der natürlichen Beschaffenheit des vaterländischen Bodens beleuchtet. So stellt sich das Werk in den Dienst ernster Kulturarbeit." **(Illustrierte Zeitung.)**

„. . . Den oft widerspenstigen, vielumfassenden und im wahren Wortsinne in die Tiefe gehenden Stoff zu meistern und in knappster, dabei nie oberflächlicher, bis zu Ende fesselnder Darstellung vorzutragen — das ist dem Verfasser von ‚Deutschland' auch diesmal gelungen, und er hat dabei eine über das gewöhnliche Maß hinausgehende Geschicklichkeit bekundet. Vortrefflich ausgewählte typische Abbildungen und Skizzen, die im ersten Teil zahlreich gebracht sind, fördern Verständnis und Anschauung; sie sind aber zugleich ein willkommener Schmuck des überhaupt gediegen ausgestatteten Buches." **(Königsb. Hartungsche Zeitung.)**

Lehrbuch der Paläozoologie. Von Prof. Dr. E. Freiherr Stromer von Reichenbach,

Priv.-Dozent an der Universität München. In 2 Teilen. I. Teil. Wirbellose Tiere. Mit 398 Abbildungen. [X u. 342 S.] 1909. Geb. ℳ 10.—. II. Teil. Wirbeltiere. [In Vorbereitung.]

Verfasser legt im engsten Anschlusse an die Resultate der Zoologie die Organisation der Tiere klar, erörtert ihre Lebensweise, während die Systematik nur in ihren Prinzipien und bis zu den Ordnungen genauere Berücksichtigung findet. Der allgemeinen Paläozoologie wird ein größerer Raum gewährt. So folgen im ersten Bande der kurzen Definition und Vorgeschichte der Wissenschaft eine ausführliche Darstellung der Erhaltungsbedingungen von Tierresten, eine Abhandlung über Skelettbildung und eine Klarlegung des Verhältnisses der Paläozoologie zu den anderen beschreibenden Naturwissenschaften. Im speziellen Teile werden dann die Stämme der Wirbellosen besprochen. Im zweiten Bande werden die Wirbeltiere ebenso behandelt, und zum Schlusse soll eine Darstellung der Rolle der gesamten Tierwelt in den früheren Zeiten, ihrer Gesamtentwicklung und der dabei geltenden Gesetze und damit eine Klarlegung der Bedeutung der Paläozoologie für die Tiergeographie und die Abstammungslehre folgen.

„Das vorliegende Werk bietet eine Einführung in die reine Paläozoologie und setzt zwar einige zoologische, aber keine geologischen Kenntnisse voraus. Demgemäß legt der Verfasser unter engstem Anschluß an die Zoologie vor allem den Bau der Tiere klar. Besondere Beachtung hat Dr. Stromer der Lebensweise und der zeitlichen wie der geographischen Verbreitung der Tiere geschenkt sowie den Erhaltungsarten und Bedingungen der Tierreste, dem Zusammenhang der Paläozoologie mit anderen beschreibenden Naturwissenschaften und endlich dem für den Paläozoologen wichtigen Skelett im allgemeinen. Das treffliche Buch enthält nicht weniger als 398 Abbildungen, die infolge ihrer Klarheit und Deutlichkeit ein anschauliches Hilfsmittel für den Studierenden bilden." **(Fränkischer Kurier.)**

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

Populäre Astrophysik. Von Dr. J. Scheiner, Professor der Astrophysik an der Universität Berlin, Hauptobservator am Astrophysikalischen Observatorium bei Potsdam. Mit 30 Tafeln und 210 Figuren. [VI u. 718 S.] gr. 8. 1908. In Leinw. geb. n. *M.* 12.—

„Daß es gerade Scheiner, einer unserer besten und erfolgreichsten Astrophysiker ist, der sich entschließt, die bestehende Lücke durch ein eingehendes Lehrbuch der Astrophysik auszufüllen, ist ganz besonders zu begrüßen. Er schließt in seinem Buche zunächst alle Fragen aus, die rein astronomischer Natur sind, d. h. die sich mit den Bewegungsproblemen befassen. Astronomische Fragen, welche nur zum Teil in das Gebiet der Astrophysik schlagen, werden nur so weit behandelt, als es zum Verständnis des weiteren rein astrophysikalischen Themas notwendig ist. Dadurch war ein weiter Raum für alle einschlägigen Aufgaben gewonnen, und diese konnten dafür um so eingehender behandelt werden. Bei der Tendenz des Buches ist es selbstverständlich, daß beim Leser ein gewisser Grad rein mathematischer Bildung vorausgesetzt wird; dadurch entfallen viele ganz primitive Erörterungen, die das Buch sicher stark belastet hätten. Trotzdem aber einige mathematische Vorkenntnisse verlangt werden, merkt man dem Buche doch an, daß der Verf. lieber mit Worten als mit Formeln erklären will. Dieses Bestreben wird sehr unterstützt durch den klaren und präzisen Stil. Und dadurch ist das Buch zum mindesten für den Laien zu einem Kompendium der Astrophysik geworden. Sehr unterstützt wird der Text durch ein passend gewähltes und vorzüglich ausgeführtes Illustrationsmaterial." **(Deutsche Literaturzeitung.)**

Die Mechanik des Weltalls. Eine volkstümliche Darstellung der Lebensarbeit Joh. Keplers, besonders seiner Gesetze und Probleme. Von Direktor **L. Günther** in Fürstenwalde. Mit 13 Figuren, 1 Tafel und vielen Tabellen. [XIV u. 156 S.] 8. 1909. Gebunden *M.* 2.50.

Das Werk enthält in gemeinverständlicher, leicht lesbarer Form eine Darstellung des Keplerschen Lehrgebäudes, d. h. der fundamentalen Errungenschaften seines Gebietes und ihr Verhältnis zum heutigen Stand der Wissenschaft. Es schildert die Vorgänge im Weltall: die Bewegungen der Himmelskörper und die Kräfte, durch welche diese Bewegungen erzeugt werden, sowie die Gesetze, wonach sie sich vollziehen, in ihrem Zusammenhang und ihrer Entwicklung.

„...Dem deutschen Volke einen seiner größten und edelsten Söhne, Johannes Kepler, wieder näher gebracht zu haben — das ist das kaum hoch genug zu veranschlagende Verdienst, das sich der Verfasser durch die Herausgabe dieses Buches erworben hat." **(Frankfurter Zeitung.)**

„Eine sehr willkommene Gabe hat uns der Verfasser mit diesem Buch geschenkt — eine Frucht langjähriger und eingehender Beschäftigung mit den Werken Keplers. Aus der vorliegenden Schrift tritt uns der Werdegang der Kenntnis über die Himmelskörper und ganz besonders die Entwicklung der Keplerschen Gesetze geradezu plastisch vor Augen; dazu kommt das reiche Quellenmaterial. Besonders lehrreich sind die Darlegungen über die Beziehungen Keplers zu Tycho, Galilei und Newton." **(Bayr. Zeitschrift für Realschulwesen.)**

Ebbe und Flut sowie verwandte Erscheinungen im Sonnensystem. Von Professor G. H. Darwin.

Autorisierte deutsche Ausgabe von **Agnes Pockels.** Mit einem Einführungswort von Professor **Dr. G. von Neumayer** und 43 Illustrationen. [XXII u. 344 S.] 8. 1902. In Leinw. geb. *M.* 6.80.

„...Diese kurze Inhaltsangabe kann aber nur eine schwache Vorstellung geben von dem reichen Inhalt des Werkes, in dem der sonst nur auf mathematischem Wege behandelte Stoff mit nicht zu übertreffender Meisterschaft ohne irgend eine mathematische Formel dargestellt ist. Für Leser, die tiefer in den Gegenstand eindringen wollen, bieten die Literaturnachweise vielfache Fingerzeige, und die zahlreichen, meist schematischen Figuren tragen ganz wesentlich zum besseren Verständnis des interessanten Inhalts des sehr schön ausgestatteten Werkes bei." **(Wissenschaftl. Beilage der Leipziger Zeitung.)**

„...Diese kurze Skizzierung des Inhaltes, vereint mit der wärmsten Empfehlung möge die Besprechung des Buches ersetzen, die auf jeden Fall nur einzelne Details hervorheben, keineswegs aber ein getreues Bild des gesamten ganz außerordentlichen Werkes bieten könnte." **(Allgemeines Literaturblatt.**

Aus Natur und Geisteswelt.

Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens.

Jeder Band ist in sich abgeschlossen und einzeln käuflich.

Jeder Band geh. M. 1.—, in Leinwand geb. M. 1.25.

Übersicht nach Wissenschaften geordnet.

Allgemeines Bildungswesen. Erziehung u. Unterricht.

Das deutsche Bildungswesen in seiner geschichtlichen Entwicklung. Von weil. Prof. Dr. Friedrich Paulsen. 2. Auflage. Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. W. Münch und einem Bildnis Paulsens. (Bd. 100.)
Eine unparteiische Darstellung der Entwicklungsgeschichte des deutschen Bildungswesens nach seinen Hauptrichtlinien, zugleich ein Spiegelbild deutscher Kulturentwicklung.

Der Leipziger Student von 1409—1909. Von Dr. Wilhelm Bruchmüller. Mit 25 Abbildungen. (Bd. 273.)
Eine zusammenfassende Kultur- und Sittengeschichte des Leipziger Studenten.

Allgemeine Pädagogik. Von Prof. Dr. Th. Ziegler. 3. Aufl. (Bd. 33.)
Behandelt das mit der großen sozialen Frage unserer Zeit in so engem Zusammenhang stehende Problem der Volkserziehung in praktischer, selbständiger Weise und in sittlich-sozialem Geiste.

Experimentelle Pädagogik mit besonderer Rücksicht auf die Erziehung durch die Tat. Von Dr. W. A. Lay. Mit 2 Abbildungen. (Bd. 224.)
Behandelt Geschichte, Aufgaben, Wesen und Bedeutung der experimentellen Pädagogik und ihrer Forschungsmethode.

Moderne Erziehung in Haus u. Schule. Von Johannes Tews. (Bd. 159.)
Zeichnet scharf die Schattenseiten der modernen Erziehung und zeigt Mittel und Wege für eine allseitige Durchdringung des Erziehungsproblems.

Die höhere Mädchenschule in Deutschland. Von Oberlehrerin Marie Martin. (Bd. 65.)
Bietet aus berufenster Feder eine Darstellung der Ziele, der historischen Entwicklung, der heutigen Gestalt und der Zukunftsaufgaben der höheren Mädchenschulen.

Vom Hilfsschulwesen. Von Rektor Dr. B. Maennel. (Bd. 73.)
Gibt in kurzen Zügen eine Theorie und Praxis der Hilfsschulpädagogik nach ihrem gegenwärtigen Stand und zugleich Richtlinien für ihre künftige Entwicklung.

Das deutsche Fortbildungsschulwesen. Von Direktor Dr. Friedrich Schilling. (Bd. 256.)
Würdigt die gegenwärtige Ausgestaltung des gesamten (einschließlich des gewerblichen und kaufmännischen) Fortbildungsschulwesens und zeichnet Richtlinien für einen konsequenten Weiterbau.

Die Knabenhandarbeit in der heutigen Erziehung. Von Seminar-Dir. Dr. A. Pabst. Mit 21 Abbildungen und 1 Titelbild. (Bd. 140.)
Gibt einen Überblick über die Geschichte des Knabenhandarbeitsunterrichts, untersucht seine Stellung im Lichte der modernen pädagogischen Strömungen sowie seinen Wert als Erziehungsmittel und erörtert sodann die Art des Betriebes in den verschiedenen Schulen und Ländern.

Geschichte des deutschen Schulwesens. Von Oberrealschuldirektor Dr. Karl Knabe. (Bd. 85.)
Eine übersichtliche Darstellung der Entwicklungsgeschichte des deutschen Schulwesens von seinen Anfängen an bis zum nationalen Humanismus der Gegenwart.

Das deutsche Unterrichtswesen der Gegenwart. Von Oberrealschuldirektor Dr. Karl Knabe. (Bd. 299.)
Bietet einen anregenden Überblick über das Gesamtgebiet des gegenwärtigen deutschen Unterrichtswesens.

Das moderne Volksbildungswesen. Bücher- und Lesehallen, Volkshochschulen und verwandte Bildungseinrichtungen in den wichtigsten Kulturländern in ihrer Entwicklung seit der Mitte des neunzehnten Jahrhunderts. Von Stadtbibliothekar Dr. Gottlieb Fritz. Mit 14 Abbildungen. (Bd. 266.)
Gibt einen zusammenfassenden Überblick über das für den Aufschwung des geistigen Lebens der modernen Kulturvölker so wichtige Volksbildungswesen.

Schulkämpfe der Gegenwart. Von Johannes Tews. (Bd. 111.)
Stellt die Probleme dar, um die es sich bei der Reorganisation der Volksschulen handelt, deren Stellung zu Staat und Kirche, Abhängigkeit vom Zeitgeist und Wichtigkeit für die Herausgestaltung einer volksfreundlichen Gesamtkultur scharf beleuchtet werden.

Deutsches Ringen nach Kraft und Schönheit. Aus den literarischen Zeugnissen eines Jahrhunderts gesammelt. Von Turninspektor Karl Möller. In 2 Bänden.
Band I: Von Schiller bis Lange. (Bd. 188.) Band II: In Vorbereitung.
Eine feinsinnige Auslese von Aussprüchen und Aufsätzen unserer führenden Geister über eine allseitig harmonische Ausbildung von Leib und Seele.

Schulhygiene. Von Prof. Dr. Leo Burgerstein. 2. Auflage. Mit 33 Figuren. (Bd. 96.)
Ein alle in Betracht kommenden Fragen gleichmäßig berücksichtigendes Gesamtbild der modernen Schulhygiene.

Jugend-Fürsorge. Von Waisenhaus-Direktor Dr. Johannes Petersen. 2 Bände. (Bd. 161. 162.)
Band I: Die öffentliche Fürsorge für die hilfsbedürftige Jugend. (Bd. 161.)
Band II: Die öffentliche Fürsorge für die sittlich gefährdete und die gewerblich tätige Jugend. (Bd. 162.)
Behandelt das gesamte öffentliche Fürsorgewesen, dessen Vorzüge und Mängel sowie die Möglichkeit der Reform.

Die amerikanische Universität. Von Ph. D. Edward Delavan Perry. Mit 22 Abbildungen. (Bd. 206.)
Schildert die Entwicklung des gelehrten Unterrichts in Nordamerika, belehrt über das dortige innere und äußere akademische Leben und bietet interessante Vergleiche zwischen deutschem und amerikanischem Hochschulwesen.

Technische Hochschulen in Nordamerika. Von Prof. Siegmund Müller. Mit zahlreichen Abbildungen, Karte und Lageplan. (Bd. 190.)
Schildert, von lehrreichen Abbildungen unterstützt, die Einrichtungen und den Unterrichtsbetrieb der amerikanischen technischen Hochschulen in ihrer Eigenart.

Volksschule und Lehrerbildung der Vereinigten Staaten in ihren hervortretenden Zügen. Von Direktor Dr. Franz Kuypers. Mit 49 Abbildungen. (Bd. 150.)
Schildert anschaulich das amerikanische Schulwesen vom Kindergarten bis zur Hochschule, überall das Wesentliche der amerikanischen Erziehungsweise (die stete Erziehung zum Leben, das Wecken des Betätigungstriebes, das Hindrängen auf praktische Verwertung usw.) hervorhebend.

Pestalozzi. Sein Leben und seine Ideen. Von Prof. Dr. Paul Natorp. Mit einem Bildnis und einem Brieffaksimile. (Bd. 250.)
Sucht durch systematische Darstellung der Prinzipien Pestalozzis und ihrer Durchführung eine von seiner zeitlichen Bedingtheit losgelöste Würdigung des Pädagogen anzubahnen.

Herbarts Lehren und Leben. Von Pastor O. Flügel. Mit einem Bildnisse Herbarts. (Bd. 164.)
Sucht durch liebevolle Darstellung von Herbarts Werden und Lehre seine durch eigenartige Terminologie und Deduktionsweise schwer verständliche Philosophie und Pädagogik weiteren Kreisen zugänglich zu machen.

Friedrich Fröbel. Sein Leben und sein Wirken. Von Adele von Portugall. Mit 5 Tafeln. (Bd. 82.)
Lehrt die grundlegenden Gedanken der Methode Fröbels kennen und gibt einen Überblick seiner wichtigsten Schriften mit Betonung aller jener Kernaussprüche, die treuen und oft ratlosen Müttern als Wegweiser in Ausübung ihres hehrsten und heiligsten Berufes dienen können.

Hierzu siehe ferner:
Gaupp, Psychologie des Kindes S. 6. **Hensel,** Rousseau S. 5. **Zander,** Die Leibesübungen S. 18.

Religionswissenschaft.

Leben und Lehre des Buddha. Von Prof. Dr. Richard Pischel. Mit 1 Tafel. (Bd. 109.)
Gibt eine wissenschaftlich begründete, durchaus objektive Darstellung des Lebens des Buddha, seiner Stellung zu Staat und Kirche, seiner Lehrweise und Lehre sowie der weiteren Entwicklung des Buddhismus.

Mystik im Heidentum und Christentum. Von Dr. Edvin Lehmann. (Bd. 217.)
Verfolgt die Erscheinungen der Mystik von der niedrigsten Stufe durch die orientalischen Religionen bis zu den mystischen Phänomenen in den christlichen Kirchen aller Zeiten.

Palästina und seine Geschichte. Von Prof. Dr. Hermann Freiherr von Soden. 2. Auflage. Mit 2 Karten, 1 Plan von Jerusalem und 6 Ansichten des Heiligen Landes. (Bd. 6.)
Ein Bild, nicht nur des Landes selbst, sondern auch alles dessen, was aus ihm hervor- oder über es hingegangen ist im Laufe der Jahrhunderte, in deren Verlauf die Patriarchen Israels und die Kreuzfahrer, David und Christus, die alten Assyrer und die Scharen Mohammeds einander ablösten.

Palästina und seine Kultur in fünf Jahrtausenden. Nach den neuesten Ausgrabungen und Forschungen. Von Gymnasialoberlehrer Dr. Peter Thomsen. Mit 36 Abbildungen. (Bd. 260.)
Will, indem es die wichtigsten bis in das 4. Jahrtausend vor Christi zurückreichenden Ergebnisse der neuesten Ausgrabungen in Palästina zum ersten Male gemeinverständlich darstellt, zugleich ein Führer sein zu neuem und tieferem Eindringen in die geschichtlichen Grundlagen unserer Religion.

Die Grundzüge der israelitischen Religionsgeschichte. Von Prof. Dr. Friedrich Giesebrecht. 2. Auflage. (Bd. 52.)
Schildert, wie Israels Religion entsteht, wie sie die nationale Schale sprengt, um in den Propheten die Ansätze einer Menschheitsreligion auszubilden, und wie auch diese neue Religion sich verpuppt in die Formen eines Priesterstaats.

Die Gleichnisse Jesu. Zugleich Anleitung zu einem quellenmäßigen Verständnis der Evangelien. Von Lic. Prof. Dr. Heinrich Weinel. 2. Auflage. (Bd. 46.)
Will gegenüber kirchlicher und nichtkirchlicher Allegorisierung der Gleichnisse Jesu mit ihrer richtigen, wörtlichen Auffassung bekannt machen und verbindet damit eine Einführung in die Arbeit der modernen Theologie.

Wahrheit und Dichtung im Leben Jesu. Von Pfarrer D. Paul Mehlhorn. (Bd. 137.)
Will zeigen, was von dem im Neuen Testament uns überlieferten Leben Jesu als geschichtlich beglaubigter Tatbestand festzuhalten und was als Sage oder Dichtung zu betrachten ist.



Jesus und seine Zeitgenossen. Geschichtliches und Erbauliches. Von Pastor Carl Bonhoff. (Bd. 89.)
Sucht der ganzen Fülle und Eigenart der Persönlichkeit Jesu gerecht zu werden, indem es ihn in seinem Verkehr mit den ihn umgebenden Menschengestalten, Volks- und Parteigruppen zu verstehen sucht.

Der Text des Neuen Testamentes nach seiner geschichtlichen Entwicklung. Von Div.-Pfarrer August Pott. Mit 8 Tafeln. (Bd. 134.)
Will die Frage: „Ist der ursprüngliche Text des Neuen Testamentes überhaupt noch herzustellen?" durch eine Darstellung seiner Entwicklung von der ersten schriftlichen Fixierung bis zum heutigen „berichtigten" Text beantworten.

Christentum und Weltgeschichte. Von Prof. Dr. K. Sell. 2 Bände. (Bd. 297. 298.)
Zeigt durch eingehende Charakterisierung der schöpferischen Persönlichkeiten die Wechselbeziehungen zwischen Kulturentwicklung und Christentum auf.

Aus der Werdezeit des Christentums. Studien und Charakteristiken. Von Prof. Dr. Johannes Geffcken. 2. Auflage. (Bd. 54.)
Ein Bild der vielseitigen, kultur- und religionsgeschichtlichen Bedingtheiten, unter denen die Werdezeit des Christentums steht.

Der Apostel Paulus und sein Werk. Von Prof. Dr. Eberhard Vischer. (Bd. 309.)
Zeigt durch eingehende Darstellung von Leben und Lehre die Persönlichkeit des Apostels in ihrer zeitlichen Bedingtheit und in ihrer bleibenden weltgeschichtlichen Bedeutung.

Luther im Lichte der neueren Forschung. Ein kritischer Bericht. Von Prof. Dr. Heinrich Boehmer. 2. Auflage. Mit 2 Bildnissen Luthers. (Bd. 113.)
Gibt auf kulturgeschichtlichem Hintergrunde eine unparteiische, Schwächen und Stärken gleichmäßig beleuchtende Darstellung von Luthers Leben und Wirken.

Johann Calvin. Von Pfarrer Dr. G. Sodeur. Mit 1 Bildnis. (Bd. 247.)
Sucht durch eingehende Darstellung des Lebens und Wirkens sowie der Persönlichkeit des Genfer Reformators, sowie der Wirkungen, welche von ihm ausgingen, Verständnis für seine Größe und bleibende Bedeutung zu wecken.

Die Jesuiten. Eine historische Skizze. Von Prof. Dr. Heinrich Boehmer. 2. vermehrte Auflage. (Bd. 49.)
Ein Büchlein nicht für oder gegen, sondern über die Jesuiten, also der Versuch einer gerechten Würdigung des vielgenannten Ordens nach seiner bleibenden geschichtlichen Bedeutung.

Die religiösen Strömungen der Gegenwart. Von Superintendent D. August Heinrich Braasch. 2. Auflage. (Bd. 66.)
Will durch eine großzügige historische Übersicht über das an Richtungen und Problemen so reiche religiöse Leben der Gegenwart den innerlichsten und höchsten Lebenswerten gegenüber einen eigenen Standpunkt finden helfen.

Die Stellung der Religion im Geistesleben. Von Lic. Dr. Paul Kalweit. (Bd. 225.)
Will das Verhältnis der Religion zu dem übrigen Geistesleben, insbesondere zu Wissenschaft, Sittlichkeit und Kunst klarlegen, indem es die bedeutsamsten Anschauungen darüber erörtert.

Religion und Naturwissenschaft in Kampf und Frieden. Ein geschichtlicher Rückblick. Von Dr. August Pfannkuche. (Bd. 141.)
Will durch geschichtliche Darstellung der Beziehungen beider Gebiete eine vorurteilsfreie Beurteilung des heiß umstrittenen Problems ermöglichen.

Hierzu siehe ferner:
von Negelein, Germanische Mythologie S. 10.
Wachtler, Die Blütezeit der griechischen Kunst im Spiegel der Reliefsarkophage S. 8.

Philosophie und Psychologie.

Einführung in die Philosophie. Von Prof. Dr. Raoul Richter. 2. Aufl. (Bd. 155.)

Bietet eine anschauliche, zugleich wissenschaftlich-gründliche Darstellung der philosophischen Hauptprobleme und der Richtungen ihrer Lösung, insbesondere des Erkenntnisproblems, und nimmt dabei, nach einer vorherigen Abgrenzung des Gebietes der Philosophie und Bestimmung ihrer Aufgabe, zu den Standpunkten des Materialismus, Spiritualismus, Theismus und Pantheismus Stellung, um zum Schlusse die Fragen der Moral- und Religionsphilosophie zu beleuchten.

Die Philosophie. Einführung in die Wissenschaft, ihr Wesen und ihre Probleme. Von Realschuldirektor Hans Richert. (Bd. 186.)

Will die Stellung der Philosophie im Geistesleben der Gegenwart beleuchten, ihren Wert als Weltanschauung sicher stellen, ihre Grundprobleme und deren Lösungsversuche charakterisieren und in die philosophische Literatur einführen.

Führende Denker. Geschichtliche Einleitung in die Philosophie. Von Prof. Dr. Jonas Cohn. Mit 6 Bildnissen. (Bd. 176.)

Will durch Geschichte in die Philosophie einführen, indem es von sechs großen Denkern, Sokrates und Platon, Descartes und Spinoza, Kant und Fichte das für die Philosophie dauernd Bedeutende herauszuarbeiten sucht aus der Überzeugung, daß aus der Kenntnis der Persönlichkeiten am besten das Verständnis für ihre Gedanken zu gewinnen ist.

Die Weltanschauungen der großen Philosophen der Neuzeit. Von weil. Prof. Dr. Ludwig Busse. 4. Auflage, herausgegeben von Prof. Dr. R. Falckenberg. (Bd. 56.)

Eine sich auf die Darstellung der großen klassischen Systeme beschränkende, aber deren beherrschende und charakteristische Grundgedanken herausarbeitende und so ein klares Gesamtbild der in ihm enthaltenen Weltanschauungen entwerfende Einführung in die neuere Philosophie.

Die Philosophie der Gegenwart in Deutschland. Eine Charakteristik ihrer Hauptrichtungen. Von Prof. Dr. Oswald Külpe. 4. Auflage. (Bd. 41.)

Schildert die vier Hauptrichtungen der modernen deutschen Philosophie: den Positivismus, Materialismus, Naturalismus und Idealismus unter eingehender Würdigung der bedeutendsten Vertreter der verschiedenen Richtungen.

Rousseau. Von Prof. Dr. Paul Hensel. Mit 1 Bildnisse. (Bd. 180.)

Stellt Rousseau als Vorläufer des deutschen Idealismus, seine Lebensarbeit als unumgängliche Voraussetzung für Goethe, Schiller, Herder, Kant, Fichte dar.

Immanuel Kant. Darstellung und Würdigung. Von Prof. Dr. Oswald Külpe. 2. Auflage. Mit einem Bildnisse Kants. (Bd. 146.)

Eine Einführung in das Verständnis Kants und eine Würdigung seiner Philosophie in ihrer unvergleichlichen und schier unerschöpflichen Kraft der Anregung, wie seiner Persönlichkeit in ihrer echten in sich geschlossenen Eigenart.

Schopenhauer. Seine Persönlichkeit, seine Lehre, seine Bedeutung. Sechs Vorträge von Realschuldirektor Hans Richert. 2. Auflage. Mit dem Bildnis Schopenhauers. (Bd. 81.)

Gibt, in das Werden dieses großen deutschen Philosophen und Schriftstellers mit seinen geschichtlichen Bedingungen und Nachwirkungen einführend, einen zusammenfassenden Überblick über das Ganze seines Systems.

Herbert Spencer. Von Dr. Karl Schwarze. Mit Bildnis. (Bd. 245.)

Gibt eine klar gefaßte Darstellung des Lebens und des auf dem Entwicklungsgedanken aufgebauten Systems Herbert Spencers nach seinen verschiedenen Seiten, nämlich philosophische Grundlegung, Biologie, Psychologie, Soziologie und Ethik.

Das Weltproblem von positivistischem Standpunkte aus. Von Prof. Dr. Josef Petzoldt. (Bd. 133.)
Sucht die Geschichte des Nachdenkens über die Welt als eine sinnvolle Geschichte von Irrtümern psychologisch verständlich zu machen im Dienste der von Schuppe, Mach und Avenarius vertretenen Anschauung, daß es keine Welt an sich, sondern nur eine Welt für uns gibt.

Aufgaben und Ziele des Menschenlebens. Von Dr. J. Unold. 3. Auflage. (Bd. 12.)
Stellt sich in den Dienst einer nationalen Erziehung, indem es zuversichtlich und besonnen eine von konfessionellen Schranken unabhängige, wissenschaftlich haltbare Lebensanschauung und Lebensordnung begründet und entwickelt.

Sittliche Lebensanschauungen der Gegenwart. Von Prof. Dr. Otto Kirn. (Bd. 177.)
Übt verständnisvolle Kritik an den Lebensanschauungen des Naturalismus, des Utilitarismus, des Evolutionismus, an der ästhetischen Lebensauffassung, um dann für das überlegene Recht des sittlichen Idealismus einzutreten, indem es dessen folgerichtige Durchführung in der christlichen Weltanschauung aufweist.

Die Mechanik des Geisteslebens. Von Prof. Dr. Max Verworn. 2. Auflage. Mit 18 Figuren. (Bd. 200.)
Schildert vom monistischen Standpunkt aus die modernen Anschauungen über die physiologischen Grundlagen der Gehirnvorgänge.

Hypnotismus und Suggestion. Von Dr. Ernst Trömner. (Bd. 199.)
Bietet eine rein sachliche Darstellung der Lehre von Hypnotismus und Suggestion und zeigt deren Einfluß auf die wichtigsten Kulturgebiete.

Psychologie des Kindes. Von Prof. Dr. Rob. Gaupp. Mit 18 Abbildungen. (Bd. 213.)
Behandelt die wichtigsten Kapitel aus der Kinderpsychologie unter Betonung der Bedeutung des psychologischen Versuchs für die Erkenntnis der Eigenart geistiger Tätigkeit wie der individuellen Verschiedenheiten im Kindesalter.

Die Psychologie des Verbrechers. Von Dr. Paul Pollitz, Strafanstaltsdirektor. Mit 5 Diagrammen. (Bd. 248.)
Gibt eine umfassende Übersicht und psychologische Analyse des Verbrechens als Produkt sozialer und wirtschaftlicher Verhältnisse, defekter geistiger Anlage wie persönlicher, verbrecherischer Tendenz.

Die Seele des Menschen. Von Prof. Dr. Joh. Rehmke. 3. Aufl. (Bd. 36.)
Gibt allgemeinverständlich eine eingehende wissenschaftliche Antwort auf die Grundfrage: „Was ist die Seele?"

Hierzu siehe ferner:

Lehmann, Mystik in Heidentum und Christentum S. 3. **Pischel,** Leben und Lehre des Buddha S. 3. **Flügel,** Herbarts Lehre und Leben S. 3. **Pfannkuche,** Naturwissenschaft und Religion in Kampf und Frieden S. 4. **Volbehr,** Bau und Leben der bildenden Kunst S. 8. **Muckle,** Geschichte der sozialistischen Ideen im 19. Jahrhundert S. 14.

Literatur und Sprache.

Die Sprachstämme des Erdkreises. Von Prof. Dr. Franz Nikolaus Finck. (Bd. 267.)
Gibt einen auf den Resultaten moderner Sprachforschung aufgebauten, umfassenden Überblick über die Sprachstämme des Erdkreises, ihre Verzweigungen in Einzelsprachen sowie über deren gegenseitige Zusammenhänge.

Die Haupttypen des menschlichen Sprachbaues. Von Prof. Dr. Franz Nikolaus Finck. (Bd. 268.)
Will durch Erklärung je eines charakteristischen Textes aus acht Hauptsprachtypen einen unmittelbaren Einblick in die Gesetze der menschlichen Sprachbildung geben.

Schrift- und Buchwesen in alter und neuer Zeit. Von Prof. Dr. O. Weise. 2. Auflage. Mit 37 Abbildungen. (Bd. 4.)
Verfolgt Schrift-, Brief- und Zeitungswesen, Buchhandel und Bibliotheken von den Bibliotheken der Babylonier und den Zeitungen im alten Rom bis zu der großartigen Entwicklung des Schrift- und Buchwesens seit Erfindung der Buchdruckerkunst.

Wie ein Buch entsteht. Von Prof. Arthur W. Unger. 2. Auflage. Mit 7 Tafeln und 26 Abbildungen. (Bd. 175.)
Schildert in einer durch Abbildungen und Papier- und Illustrationsproben unterstützten Darstellung Geschichte, Herstellung und Vertrieb des Buches unter eingehender Behandlung sämtlicher buchgewerblicher Techniken.

Entstehung und Entwicklung unserer Muttersprache. Von Prof. Dr. Wilhelm Uhl. Mit vielen Abbildungen und 1 Karte. (Bd. 84.)
Eine Zusammenfassung der Ergebnisse der sprachlich-wissenschaftlich lautphysiologischen wie der philologisch-germanistischen Forschung, die Ursprung und Organ, Bau und Bildung, andererseits die Hauptperioden der Entwicklung unserer Muttersprache zur Darstellung bringt.

Rhetorik. Von Dr. Ewald Geißler. (Bd. 310.)
Eine zeitgemäße Rhetorik für den Berufsredner wie für jeden nach sprachlicher Ausdrucksfähigkeit Strebenden.

Die deutschen Personennamen. Von Direktor A. Bähnisch. (Bd. 296.)
Gibt einen vollständigen historischen Überblick über das gesamte Gebiet der deutschen Vor- und Familiennamen und erklärt ihre Entstehung und Bedeutung nach ihren verschiedenen Gattungen.

Das deutsche Volkslied. Über Wesen und Werden des deutschen Volksgesanges. Von Dr. J. W. Bruinier. 3. Auflage. (Bd. 7.)
Eine von warmem Empfinden getragene, durch reiche Proben belebte Einführung in das Verständnis des Werdens und Wesens des deutschen Volksgesanges.

Die deutsche Volkssage. Übersichtlich dargestellt. Von Dr. Otto Böckel. (Bd. 262.)
Bietet zum erstenmal eine vollständige Übersicht über die reichen Schätze der deutschen Volkssage, als des tiefverschütteten Grundes deutscher Anschauungs- und Denkweise.

Schiller. Von Prof. Dr. Theobald Ziegler. Mit dem Bildnis Schillers von Kügelgen in Heliogravüre. 2. Auflage. (Bd. 74.)
Will durch eingehende Analyse der Einzelwerke in das Verständnis von Schillers Leben und Gedankenwelt einführen.

Friedrich Hebbel. Von Dr. Anna Schapire-Neurath. Mit einem Bildnis Hebbels. (Bd. 238.)
Gibt eine eindringende Analyse des Werkes und der Weltanschauung des großen deutschen Tragikers.

Gerhart Hauptmann. Von Prof. Dr. E. Sulger-Gebing. (Bd. 283.)
Sucht durch eindringende Analyse des Einzelwerkes in die Gedankenwelt Gerhart Hauptmanns einzuführen.

Deutsche Romantik. Von Prof. Dr. Oskar F. Walzel. (Bd. 232.)
Gibt auf Grund der modernen Forschungen ein knappes, lebendiges Bild jener Epoche, deren Wichtigkeit für unser Bewußtsein ständig wächst, und die an Reichtum der Gefühle, Gedanken und Erlebnisse von keiner anderen übertroffen wird.

Das deutsche Drama des neunzehnten Jahrhunderts. In seiner Entwicklung dargestellt von Prof. Dr. Georg Witkowski. 3. Auflage. Mit einem Bildnis Hebbels. (Bd. 51.)
Sucht in erster Linie auf historischem Wege das Verständnis des Dramas der Gegenwart anzubahnen und berücksichtigt die drei Faktoren, deren jeweilige Beschaffenheit die Gestaltung des Dramas bedingt: Kunstanschauung, Schauspielkunst und Publikum.

Das Drama. Band I. Von der Antike zum französischen Klassizism
Von Dr. Bruno Busse. Mit 3 Abbildungen. (Bd. 2
Verfolgt die Entwicklung des Dramas von den primitiven Anfängen über Altertum, Mittel und Renaissance bis zum französischen Klassizismus.

Das Theater. Schauspielhaus und Schauspielkunst vom griech. Altertum auf die Gegenwart. Von Dr. Christian Gaehde. Mit 20 Abbild. (Bd. 2
Eine Geschichte des Theaters vom griechischen Altertum durch Mittelalter und Renaissance auf die Schauspielkunst der Gegenwart, deren verschiedene Strömungen in ihren histori und psychologischen Bedingungen dargestellt werden.

Geschichte der deutschen Lyrik seit Claudius. Von Dr. Heinr Spiero. (Bd. 25
Schildert unter liebevoller Würdigung der größten und feinsten Meister des Liedes an der H wohlgewählter Proben die Entwicklungsgeschichte der deutschen Lyrik.

Henrik Ibsen, Björnstjerne Björnson und ihre Zeitgenossen. V Prof. Dr. B. Kahle. Mit 7 Bildnissen. (Bd. 19
Sucht Entwicklung und Schaffen Ibsens und Björnsons sowie der bedeutendsten jungen n wegischen Dichter auf Grund der Veranlagung und Entwicklung des norwegischen Vol verständlich zu machen und im Zusammenhang mit den kulturellen Strömungen der zweit Hälfte des 19. Jahrhunderts darzustellen.

Shakespeare und seine Zeit. Von Prof. Dr. Ernst Sieper. Mit 3 Tafe und 3 Textbildern. (Bd. 185
Schildert Shakespeare und seine Zeit, seine Vorgänger und eigenartige Bühne, seine Persönlic keit und seine Entwicklung als Mensch und Künstler und erörtert die vielumstrittene Shak speare-Bacon-Frage.

Hierzu siehe ferner:
Gerber, Die Stimme S. 19. Das Buchgewerbe und die Kultur S. 11.

Bildende Kunst und Musik.

Bau und Leben der bildenden Kunst. Von Direktor Dr. Theodo Volbehr. Mit 44 Abbildungen. (Bd. 68.)
Führt von einem neuen Standpunkte aus in das Verständnis des Wesens der bildenden Kunst ein, erörtert die Grundlagen der menschlichen Gestaltungskraft und zeigt, wie das künstlerische Interesse sich allmählich weitere und immer weitere Stoffgebiete erobert.

Die Blütezeit der griechischen Kunst im Spiegel der Reliefsarkophage. Eine Einführung in die griechische Plastik. Von Dr. H. Wachtler. Mit 8 Tafeln und 32 Abbildungen. (Bd. 272.)
Gibt an der Hand der Entwicklung des griechischen Sarkophags eine Entwicklungsgeschichte der gesamten griechischen Plastik in ihrem Zusammenhang mit Kultur und Religion.

Deutsche Baukunst im Mittelalter. Von Prof. Dr. Adalbert Matthaei. 2. Auflage. Mit 29 Abbildungen. (Bd. 8.)
Will mit der Darstellung der Entwicklung der deutschen Baukunst des Mittelalters über das Wesen der Baukunst aufklären, indem es zeigt, wie sich im Verlauf der Entwicklung die Raumvorstellung klärt und vertieft, wie das technische Können wächst und die praktischen Aufgaben sich erweitern.

Die deutsche Illustration. Von Prof. Dr. Rudolf Kautzsch. Mit 35 Abbildungen. (Bd. 44.)
Behandelt ein besonders wichtiges und lehrreiches Gebiet der Kunst und leistet zugleich, indem es an der Hand der Geschichte das Charakteristische der Illustration als Kunst zu erforschen sucht, ein gut Teil „Kunsterziehung".

Deutsche Kunst im täglichen Leben bis zum Schlusse des 18. Jahrhunderts. Von Prof. Dr. Berthold Haendcke. Mit 63 Abbildungen. (Bd. 198.)
Zeigt an der Hand zahlreicher Abbildungen, wie die angewandte Kunst im Laufe der Jahrhunderte das deutsche Heim in Burg, Schloß und Haus behaglich gemacht und geschmückt hat, wie die Gebrauchs- und Luxusgegenstände des täglichen Lebens entstanden sind und sich gewandelt haben.

Albrecht Dürer. Von Dr. Rudolf Wustmann. Mit 33 Abb. (Bd. 97.)
Eine schlichte und knappe Erzählung des gewaltigen menschlichen und künstlerischen Entwicklungsganges Albrecht Dürers, verbunden mit einer eingehenden Analyse seiner vorzüglichsten Werke

Rembrandt. Von Prof. Dr. Paul Schubring. Mit 50 Abb. (Bd. 158.)
Eine durch zahlreiche Abbildungen unterstützte lebensvolle Darstellung des menschlichen und künstlerischen Entwicklungsganges Rembrandts.

Ostasiatische Kunst und ihr Einfluß auf Europa. Von Direktor Prof. Dr. Richard Graul. Mit 49 Abbildungen. (Bd. 87.)
Bringt unter Mitteilung eines reichen Bildermaterials die mehr als einmal für die Entwicklung der Kunst bedeutsame Einwirkung der japanischen und chinesischen Kunst auf die europäische zur Darstellung.

Kunstpflege in Haus und Heimat. Von Superintendent Richard Bürkner. 2. Auflage. Mit 29 Abbildungen. (Bd. 77.)
Zeigt, daß gesunde Kunstpflege zu wahrem Menschentum gehört, und wie es jedermann in seinen Verhältnissen möglich ist, sie zu verwirklichen.

Geschichte der Gartenkunst. Von Reg.-Baumeister Chr. Ranck. Mit 41 Abbildungen. (Bd. 274.)
Eine Geschichte des Gartens als Kunstwerk, vom Altertum bis zu den modernen Bestrebungen.

Geschichte der Musik. Von Dr. Friedrich Spiro. (Bd. 143.)
Gibt in großen Zügen eine übersichtliche, äußerst lebendig gehaltene Darstellung von der Entwicklung der Musik vom Altertum bis zur Gegenwart mit besonderer Berücksichtigung der führenden Persönlichkeiten und der großen Strömungen.

Haydn, Mozart, Beethoven. Von Prof. Dr. Carl Krebs. Mit vier Bildnissen auf Tafeln. (Bd. 92.)
Eine Darstellung des Entwicklungsganges und der Bedeutung eines jeden der drei großen Komponisten für die Musikgeschichte. Sie gibt mit wenigen, aber scharfen Strichen ein Bild der menschlichen Persönlichkeit und des künstlerischen Wesens der drei Heroen mit Hervorhebung dessen, was ein jeder aus seiner Zeit geschöpft und was er aus Eignem hinzugebracht hat.

Die Grundlagen der Tonkunst. Versuch einer genetischen Darstellung der allgemeinen Musiklehre. Von Prof. Dr. Heinrich Rietsch. (Bd. 178.)
Ein anschauliches Entwicklungsbild der musikalischen Erscheinungen, des Stoffes der Tonkunst, wie seiner Bearbeitung und der Musik als Tonsprache.

Einführung in das Wesen der Musik. Von Prof. Carl R. Hennig. (Bd. 119.)
Untersucht das Wesen des Tones als eines Kunstmaterials, prüft die Natur der musikalischen Darstellungsmittel und erörtert die Objekte der Darstellung, indem sie klarlegt, welche Ideen im musikalischen Kunstwerke gemäß der Natur des Tonmaterials und der Darstellungsmittel zur Darstellung gebracht werden können.

Die Blütezeit der musikalischen Romantik in Deutschland. Von Dr. Edgar Istel. Mit einer Silhouette von E. T. A. Hoffmann. (Bd. 239.)
Gibt eine erstmalige Gesamtdarstellung der Epoche Schuberts und Schumanns, der an Persönlichkeiten, Schöpfungen und Anregungen reichsten der deutschen Musikgeschichte.

Das moderne Orchester. Von Prof. Dr. Fritz Volbach. Mit Partiturbeispielen und 2 Instrumententabellen. (Bd. 308.)
Gibt zum ersten Mal einen Überblick über die Entwicklungsgeschichte der Orchestrierung vom Altertum bis auf Richard Strauß.

Geschichte und Kulturgeschichte.

Die Anfänge der menschlichen Kultur. Von Prof. Dr. Ludwig Stein. (Bd. 93.)
Behandelt als Einführung in die Kulturprobleme der Gegenwart den vorgeschichtlichen Menschen, die Anfänge der Arbeitsteilung, die Anfänge der Rassenbildung sowie der wirtschaftlichen, intellektuellen, moralischen und sozialen Kultur.

Kulturbilder aus griechischen Städten. Von Oberlehrer Dr. Erich Ziebarth. Mit 22 Abbildungen im Text und auf 1 Tafel. (Bd. 131.)
Sucht auf Grund der Ausgrabungen und der inschriftlichen Denkmäler ein anschauliches Bild von dem Aussehen einer altgriechischen Stadt und von dem städtischen Leben in ihr zu entwerfen.

Pompeji, eine hellenistische Stadt in Italien. Von Hofrat Prof. Dr. Friedrich v. Duhn. Mit 62 Abbildungen. (Bd. 114.)
Sucht an dem besonders greifbaren Beispiel Pompejis die Übertragung der griechischen Kultur und Kunst nach Italien, ihr Werden zur Weltkultur und Weltkunst verständlich zu machen.

Soziale Kämpfe im alten Rom. Von Privatdozent Dr. Leo Bloch. 2. Auflage. (Bd. 22.)
Behandelt die Sozialgeschichte Roms, soweit sie mit Rücksicht auf die die Gegenwart bewegenden Fragen von allgemeinem Interesse ist.

Byzantinische Charakterköpfe. Von Privatdozent Dr. Karl Dieterich. Mit 2 Bildnissen. (Bd. 244.)
Bietet durch Charakterisierung markanter Persönlichkeiten einen Einblick in das wirkliche Wesen des gemeinhin so wenig bekannten und doch so wichtigen mittelalterlichen Byzanz.

Germanische Kultur in der Urzeit. Von Prof. Dr. Georg Steinhausen. 2. Auflage. Mit 13 Abbildungen. (Bd. 75.)
Beruht auf eingehender Quellenforschung und gibt in fesselnder Darstellung einen Überblick über germanisches Leben von der Urzeit bis zur Berührung der Germanen mit der römischen Kultur.

Germanische Mythologie. Von Dr. Julius v. Negelein. (Bd. 95.)
Gibt ein Bild germanischen Glaubenslebens, indem es die Äußerungen religiösen Lebens, namentlich auch im Kultus und in den Gebräuchen des Aberglaubens aufsucht und sich überall bestrebt, das ihnen zugrunde liegende psychologische Motiv aufzudecken.

Mittelalterliche Kulturideale. Band I. Heldenleben. Von Prof. Dr. V. Vedel. (Bd. 292.)
Zeichnet auf Grund besonders der griechischen, germanischen, persischen und nordischen Heldendichtung ein Bild des heroischen Kriegerideals, um so Verständnis für die bleibende Bedeutung dieses Ideals für die Ausbildung der Kultur der Menschheit zu wecken.

Kulturgeschichte des deutschen Bauernhauses. Von Regierungsbaumeister a. D. Christian Ranck. Mit 70 Abbildungen. (Bd. 121.)
Gibt eine Entwicklungsgeschichte des deutschen Bauernhauses von der germanischen Urzeit über Skandinavien und Mittelalter bis zur Gegenwart.

Das deutsche Dorf. Von Robert Mielke. Mit 51 Abbild. (Bd. 192.)
Schildert die Entwicklung des deutschen Dorfes von den Anfängen dörflicher Siedelungen an bis in die Neuzeit, in der uns ein fast wunderbares Mosaik ländlicher Siedelungstypen entgegentritt.

Das deutsche Haus und sein Hausrat. Von Prof. Dr. Rudolf Meringer. Mit 106 Abbildungen. (Bd. 116.)
Will das Interesse an dem deutschen Hause, wie es geworden ist, fördern, indem es das „Herdhaus", das oberdeutsche Haus, die Einrichtung der für dieses charakteristischen Stube, den Ofen, den Tisch, das Eßgerät schildert und einen Überblick über die Herkunft von Haus und Hausrat gibt.

Deutsche Städte und Bürger im Mittelalter. Von Prof. Dr. B. Heil. 2. Auflage. Mit zahlreichen Abbildungen und 1 Doppeltafel. (Bd. 43.)
Stellt die geschichtliche Entwicklung dar, schildert die wirtschaftlichen, sozialen und staatsrechtlichen Verhältnisse und gibt ein zusammenfassendes Bild von der äußeren Erscheinung und dem inneren Leben der deutschen Städte.

Deutsche Volksfeste und Volkssitten. Von Hermann S. Rehm. Mit 11 Abbildungen. (Bd. 214.)
Will durch die Schilderung der wichtigsten deutschen Volksfeste und Bräuche Teilnahme und Verständnis für sie als Äußerungen des Seelenlebens unseres Volkes neu erwecken und beleben.

Historische Städtebilder aus Holland und Niederdeutschland. Von Regierungs-Baumeister a. D. Albert Erbe. Mit 59 Abbildungen. (Bd. 117.)
Will dem Sinn für die Reize der alten malerischen Städtebilder durch eine Schilderung der eigenartigen Herrlichkeit Alt-Hollands wie Niederdeutschlands, ferner Danzigs, Lübecks, Bremens und Hamburgs nicht nur vom rein künstlerischen, sondern auch vom kulturgeschichtlichen Standpunkt aus entgegen kommen.

Das deutsche Handwerk in seiner kulturgeschichtlichen Entwicklung. Von Direktor Dr. Eduard Otto. 3. Auflage. Mit 27 Abbildungen. (Bd. 14.)
Eine Darstellung der Entwicklung des deutschen Handwerks bis in die neueste Zeit und der Handwerkerbewegungen des 19. Jahrhunderts wie des älteren Handwerkslebens, seiner Sitten, Bräuche und Dichtung.

Deutsches Frauenleben im Wandel der Jahrhunderte. Von Dir. Dr. Eduard Otto. 2. Auflage. Mit 27 Abbildungen. (Bd. 45.)
Gibt ein Bild des deutschen Frauenlebens von der Urzeit bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts, von Denken und Fühlen, Stellung und Wirksamkeit der deutschen Frau, wie sie sich im Wandel der Jahrhunderte darstellt.

Das Buchgewerbe und die Kultur. Sechs Vorträge, gehalten im Auftrage des Deutschen Buchgewerbevereins. Mit 1 Abbildung. (Bd. 182.)
Inhalt: Buchgewerbe und Wissenschaft: Prof. Dr. Rudolf Focke. — Buchgewerbe und Literatur: Prof. Dr. Georg Witkowski. — Buchgewerbe und Kunst: Prof. Dr. Rudolf Kautzsch. — Buchgewerbe und Religion: Privatdozent Lic. Dr. Heinrich Hermelink. — Buchgewerbe und Staat: Prof. Dr. Robert Wuttke. — Buchgewerbe und Volkswirtschaft: Prof. Dr. Heinrich Waentig.
Will für das mit sämtlichen Gebieten deutscher Kultur durch tausend Fäden verknüpfte Buchgewerbe verständnisvolle Freunde, tatkräftige Berufsgenossen werben.

Die Münze als historisches Denkmal sowie ihre Bedeutung im Rechts- und Wirtschaftsleben. Von Dr. Arnold Luschin v. Ebengreuth. Mit 53 Abbildungen. (Bd. 91.)
Zeigt, wie Münzen zur Aufhellung der wirtschaftlichen Zustände und der Rechtseinrichtungen früherer Zeiten dienen; legt die verschiedenen Arten von Münzen, ihre äußeren und inneren Merkmale sowie ihre Herstellung in historischer Entwicklung dar und gibt im Anschluß daran Münzensammlern beherzigenswerte Winke.

Von Luther zu Bismarck. 12 Charakterbilder aus deutscher Geschichte. Von Prof. Dr. Ottocar Weber. 2 Bände. (Bd. 123. 124.)
Ein knappes und doch eindrucksvolles Bild der nationalen und kulturellen Entwicklung der Neuzeit, das aus den vier Jahrhunderten je drei Persönlichkeiten herausgreift, die bestimmend eingegriffen haben in den Werdegang deutscher Geschichte.

Friedrich der Große. Sechs Vorträge. Von Privatdozent Theodor Bitterauf. Mit 2 Bildnissen. (Bd. 246.)
Schildert in knapper, wohldurchdachter, durch charakteristische Selbstzeugnisse und authentische Äußerungen bedeutender Zeitgenossen belebter Darstellung des Großen Königs Leben und Wirken, das den Grund gelegt hat für die ganze spätere geschichtliche und kulturelle Entwicklung Deutschlands.

Politische Hauptströmungen in Europa im 19. Jahrhundert. Von Prof. Dr. Karl Theodor v. Heigel. (Bd. 129.)
Bietet eine knappe Darstellung der wichtigsten politischen Ereignisse im 19. Jahrhundert, womit eine Schilderung der politischen Ideen Hand in Hand geht, und wobei der innere Zusammenhang der einzelnen Vorgänge dargelegt, auch Sinnesart und Taten wenigstens der einflußreichsten Persönlichkeiten gewürdigt werden.

Restauration und Revolution. Skizzen zur Entwicklungsgeschichte der deutschen Einheit. Von Prof. Dr. Richard Schwemer. 2. Aufl. (Bd. 37.)

Die Reaktion und die neue Ära. Skizzen zur Entwicklungsgeschichte der Gegenwart. Von Prof. Dr. Richard Schwemer. (Bd. 101.)

Vom Bund zum Reich. Neue Skizzen zur Entwicklungsgeschichte der deutschen Einheit. Von Prof. Dr. Richard Schwemer. (Bd. 102.)

Die 3 Bände geben zusammen eine in Auffassung und Darstellung durchaus eigenartige Geschichte des deutschen Volkes im 19. Jahrhundert. „Restauration und Revolution" behandelt das Leben und Streben des deutschen Volkes von dem ersten Aufleuchten des Gedankens des nationalen Staates bis zu dem tragischen Fehlschlagen aller Hoffnungen in der Mitte des Jahrhunderts. „Die Reaktion und die neue Ära", beginnend mit der Zeit der Ermattung nach dem großen Aufschwung von 1848, stellt in den Mittelpunkt des Prinzen von Preußen und Otto von Bismarcks Schaffen. „Vom Bund zum Reich" zeigt uns Bismarck mit sicherer Hand die Grundlage des Reiches vorbereitend und dann immer entschiedener allem Geschehenen das Gepräge seines Geistes verleihend.

1848. Sechs Vorträge. Von Prof. Dr. Ottocar Weber. 2. Aufl. (Bd. 53.)

Sucht in kritischer, abwägender Darstellung den einzelnen Ständen und Parteien, den rechts und links auftretenden Extremen gerecht zu werden und hebt besonders den großartigen deutschnationalen Aufschwung jenes Jahres hervor.

Das Zeitalter der Entdeckungen. Von Prof. Dr. Siegmund Günther. 2. Auflage. Mit einer Weltkarte. (Bd. 26.)

Schildert die großen weltbewegenden Ereignisse der geographischen Renaissancezeit von der Begründung der portugiesischen Kolonialherrschaft und den Fahrten des Kolumbus an bis zu dem Hervortreten der französischen, britischen und holländischen Seefahrer.

Englands Weltmacht in ihrer Entwicklung vom 17. Jahrh. bis auf unsere Tage. Von Prof. Dr. Wilh. Langenbeck. Mit 19 Bildnissen. (Bd. 174.)

Eine großzügige und fesselnde Darstellung der für uns so bedeutsamen Entwicklung des britischen Weltreichs, seiner inneren und äußeren Ausgestaltung als einer der gewaltigsten Erscheinungen der Weltgeschichte.

Napoleon I. Von Privatdozent Dr. Theodor Bitterauf. Mit einem Bildnis Napoleons. (Bd. 195.)

Will zum Verständnis für das System Napoleons führen und zeigen, wie die napoleonischen Kriege nur unter dem Gesichtswinkel der imperialistischen Politik zu verstehen sind.

Österreichs innere Geschichte von 1848 bis 1907. Von Richard Charmatz. 2 Bände. (Bd. 242. 243.)

Band I: Die Vorherrschaft der Deutschen. (Bd. 242.)
Band II: Der Kampf der Nationen. (Bd. 243.)

Gibt zum ersten Male in lebendiger und klarer Sprache eine Gesamtdarstellung der Entstehung des modernen Österreichs, seiner interessanten, durch das Zusammenwirken der verschiedensten Faktoren bedingten innerpolitischen Entwicklung seit 1848.

Geschichte der Vereinigten Staaten von Amerika. Von Prof. Dr. Ernst Daenell. (Bd. 147.)

Gibt eine übersichtliche Darstellung der geschichtlichen, kulturgeschichtlichen und wirtschaftlichen Entwicklung der Vereinigten Staaten mit besonderer Berücksichtigung der verschiedenen politischen, ethnographischen, sozialen und wirtschaftlichen Probleme der Gegenwart.

Vom Kriegswesen im 19. Jahrhundert. Zwanglose Skizzen von Major Otto von Sothen. Mit 9 Übersichtskarten. (Bd. 59.)

In einzelnen Abschnitten wird insbesondere die Napoleonische und Moltkesche Kriegführung an Beispielen (Jena-Königgrätz-Sedan) dargestellt und durch Kartenskizzen erläutert. Damit verbunden sind kurze Schilderungen der preußischen Armee von 1806 und nach den Befreiungskriegen sowie nach der Reorganisation von 1860, endlich des deutschen Heeres von 1870 bis zur Gegenwart.

Der Krieg im Zeitalter des Verkehrs und der Technik. Von Alfred Meyer, Hauptmann im Kgl. Sächs. Inf.-Reg. Nr. 133 in Zwickau. Mit 3 Abbildungen im Text und zwei Tafeln. (Bd. 271.)

Stellt die ungeheuren Umwälzungen dar, welche die Entwicklung des modernen Verkehrswesens und der modernen Technik auf das Kriegswesen ausgeübt hat, wie sie bei einem europäischen Krieg der Zukunft in die Erscheinung treten würden.

Der Seekrieg. Eine geschichtliche Entwicklung vom Zeitalter der Entdeckungen bis zur Gegenwart. Von Kurt Freiherr von Maltzahn, Vize-Admiral a. D. (Bd. 99.)

Bringt den Seekrieg als Kriegsmittel wie als Mittel der Politik zur Darstellung, indem es zunächst die Entwicklung der Kriegsflotte und der Seekriegsmittel schildert und dann die heutigen Weltwirtschaftsstaaten und den Seekrieg behandelt.

Die moderne Friedensbewegung. Von Alfred H. Fried. (Bd. 157.)

Entwickelt das Wesen und die Ziele der Friedensbewegung, gibt eine Darstellung der Schiedsgerichtsbarkeit in ihrer Entwicklung und ihrem gegenwärtigen Umfang sowie des Abrüstungsproblemes und gibt zum Schluß einen eingehenden Überblick über die Geschichte der Friedensbewegung und eine chronologische Darstellung der für sie bedeutsamen Ereignisse.

Die moderne Frauenbewegung. Ein geschichtlicher Überblick. Von Dr. Käthe Schirmacher. 2. Auflage. (Bd. 67.)

Unterrichtet eingehend und zuverlässig über die moderne Frauenbewegung aller Länder auf den Gebieten der Bildung, Arbeit, Sittlichkeit, Soziologie und Politik.

Hierzu siehe ferner:

H. v. Soden, Palästina und seine Geschichte. S. 3. **Thomsen**, Palästina nach den neuesten Ausgrabungen. S. 3. **Neurath**, Antike Wirtschaftsgeschichte. S. 15. **Geffcken**, Aus der Werdezeit des Christentums. S. 4. **Sell**, Christentum und Weltgeschichte. S. 4. **Weise**, Die deutschen Volksstämme und Landschaften. S. 17. **Matthaei**, Deutsche Baukunst im Mittelalter. S. 8. **Bähnisch**, Die deutschen Personennamen. S. 7. **Böckel**, Die deutsche Volkssage. S. 7. **Bruinier**, Das deutsche Volkslied. S. 7. **Paulsen**, Das deutsche Bildungswesen in seiner geschichtlichen Entwicklung. S. 1. **Knabe**, Geschichte des deutschen Schulwesens. S. 1. **Bruchmüller**, Der Leipziger Student von 1409—1909. S. 1. **Boehmer**, Luther im Lichte der neueren Forschung. S. 4. **Sodeur**, Johann Calvin. S. 4. **Boehmer**, Die Jesuiten. S. 4. **Muckle**, Geschichte der sozialistischen Ideen im 19. Jahrhundert. S. 14. **Pohle**, Die Entwicklung des deutschen Wirtschaftslebens im 19. Jahrhundert. S. 14. **Laughlin**, Aus dem amerikanischen Wirtschaftsleben. S. 14. **Schmidt**, Geschichte des Welthandels. S. 14. **Fried**, Internationales Leben der Gegenwart. S. 14. **Wislicenus**, Der Kalender. S. 24. **Weise**, Schrift- und Buchwesen. S. 7. **Ranck**, Geschichte der Gartenkunst. S. 9.

Rechts- und Staatswissenschaft. Volkswirtschaft.

Deutsches Fürstentum und deutsches Verfassungswesen. Von Prof. Dr. Eduard Hubrich. (Bd. 80.)

Zeigt den Weg, auf dem deutsches Fürstentum und deutsche Volksfreiheit zu dem in der Gegenwart geltenden wechselseitigen Ausgleich gelangt sind, unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklungsgeschichte der preußischen Verfassung.

Grundzüge der Verfassung des Deutschen Reiches. Von Prof. Dr. Edgar Loening. 3. Auflage. (Bd. 34.)

Eine durch geschichtliche Rückblicke und Vergleiche das Verständnis des geltenden Rechtes fördernde Einführung in das Verfassungsrecht des Deutschen Reiches, soweit seine Kenntnis für jeden Deutschen erforderlich ist.

Finanzwissenschaft. Von Dr. S. P. Altmann. (Bd. 306.)

Ein Überblick über das Gesamtgebiet der Finanzwissenschaft, der jedem die Möglichkeit einer objektiv-wissenschaftlichen Beurteilung der Reichsfinanzreform bietet.

Soziale Bewegungen und Theorien bis zur modernen Arbeiterbewegung. Von Gustav Maier. 4. Auflage. (Bd. 2.)

Schildert die sozialen Bewegungen und Theorien in ihrer geschichtlichen Entwicklung von den altorientalischen und antiken Kulturvölkern an durch das Mittelalter bis zur Entstehung des modernen Sozialismus.

Geschichte der sozialistischen Ideen im 19. Jahrhundert. Von D Friedrich Muckle. 2 Bände. (Bd. 269. 270
Band I: Die Geschichte der sozialistischen Ideen im 19. Jahrhundert. (Bd. 26
Band II: Proudhon und der entwicklungsgeschichtliche Sozialismus. (Bd. 27
Gibt eine feine philosophischen Grundlagen aufzeigende Darstellung der Entwicklung des sozial Ideals im 19. Jahrhundert mit liebevoller Charakterisierung der Einzelpersönlichkeiten v Owen, Fourier, Weitling über Proudhon, Saint-Simon, Rodbertus bis zu Karl Marx und Lassal

Das internationale Leben der Gegenwart. Von Alfred H. Frie Mit einer lithographischen Tafel. (Bd. 226
Ein „Baedeker für das internationale Land", der durch eine Zusammenstellung der internationale Vereinbarungen und Einrichtungen nach ihrem Umfang und ihrer Wirksamkeit zu zeige sucht, wie weit der internationale Zusammenschluß der Kulturwelt auf nationaler Grundlag bereits gediehen ist.

Geschichte des Welthandels. Von Oberlehrer Dr. Max Georg Schmidt (Bd. 118.
Behandelt die Entwicklung des Handels vom Altertum an über das Mittelalter, in den Konstantinopel, seit den Kreuzzügen Italien und Deutschland den Weltverkehr beherrschen, zu Neuzeit, die mit der Entdeckung Amerikas beginnt, und bis zur Gegenwart, in der auch de deutsche Kaufmann den ganzen Erdball erobert.

Geschichte d. deutschen Handels. Von Prof. Dr. W. Langenbeck. (Bd. 237.)
Schildert die Entwicklung von primitivsten prähistorischen Anfängen bis zur heutigen Weltmachtstellung des deutschen Handels mit ihren Bedingungen und gibt ein übersichtliches Bild dieses weitverzweigten Organismus.

Deutschlands Stellung in der Weltwirtschaft. Von Prof. Dr. Paul Arndt. (Bd. 179.)
Stellt unsere wirtschaftlichen Beziehungen zum Auslande sowie die Ursachen der gegenwärtigen hervorragenden Stellung Deutschlands in der Weltwirtschaft dar, erörtert die Vorteile und Gefahren dieser Stellung eingehend und behandelt endlich die vielen wirtschaftlichen und politischen Aufgaben, die sich aus Deutschlands internationaler Stellung ergeben.

Deutsches Wirtschaftsleben. Auf geographischer Grundlage geschildert von weil. Prof. Dr. Christian Gruber. 2. Auflage. Neubearbeitet von Dr. Hans Reinlein. (Bd. 42.)
Will Verständnis für den sieghaften Aufschwung unseres wirtschaftlichen Lebens seit der Wiederaufrichtung des Reichs herbeiführen und darlegen, inwieweit sich Produktion und Verkehrsbewegung auf die natürlichen Gelegenheiten, die geographischen Vorzüge unseres Vaterlandes stützen können und in ihnen sicher verankert liegen.

Die Entwicklung des deutschen Wirtschaftslebens im letzten Jahrhundert. Von Prof. Dr. Ludwig Pohle. 2. Auflage. (Bd. 57.)
Eine objektive, ruhig abwägende Darstellung der gewaltigen Umwälzung, die das deutsche Wirtschaftsleben im Laufe des einen Jahrhunderts erfahren hat.

Die deutsche Landwirtschaft. Von Dr. Walter Claaßen. Mit 15 Abbildungen und 1 Karte. (Bd. 215.)
Behandelt die natürlichen Grundlagen der Bodenbereitung, die Technik und Betriebsorganisation des Bodenbaues und der Viehhaltung, die volkswirtschaftliche Bedeutung des Landbaues sowie die agrarpolitischen Fragen, ferner die Bedeutung des Menschen als Produktionsfaktor in der Landwirtschaft und andererseits die Rolle, die das Landvolk im Lebensprozesse der Nation spielt.

Innere Kolonisation. Von A. Brenning. (Bd. 261.)
Gibt in knappen Zügen ein vollständiges Bild von dem Stande der inneren Kolonisation in Deutschland als einer der volkswirtschaftlich, wie sozial und national wichtigsten Aufgaben der Gegenwart.

Aus dem amerikanischen Wirtschaftsleben. Von Prof. J. Laurence Laughlin. Mit 9 graphischen Darstellungen. (Bd. 127.)
Ein Amerikaner behandelt für deutsche Leser die wirtschaftlichen Fragen, die augenblicklich im Vordergrunde des öffentlichen Lebens in Amerika stehen.

Die Japaner und ihre wirtschaftliche Entwicklung. Von Prof. Dr. Karl Rathgen. (Bd. 72.)
Schildert auf Grund langjähriger eigener Erfahrungen Land und Leute, Staat und Wirtschaftsleben sowie die Stellung Japans im Weltverkehr und ermöglicht so ein wirkliches Verständnis für die staunenswerte innere Neugestaltung des Landes in den letzten Jahrzehnten.

Antike Wirtschaftsgeschichte. Von Dr. O. Neurath. (Bd. 258.)
Gibt auf Grund der modernen Forschungen einen gemeinverständlichen Überblick über die Wirtschaftsgeschichte der Antike unter stetem Vergleich mit modernen Verhältnissen.

Die Gartenstadtbewegung. Von Generalsekr. Hans Kampffmeyer. Mit 43 Abbildungen. (Bd. 259.)
Orientiert zum ersten Male umfassend über Ursprung und Geschichte, Wege und Ziele, Bedeutung und Erfolge der Gartenstadtbewegung.

Bevölkerungslehre. Von Prof. Dr. Max Haushofer. (Bd. 50.)
Will in gedrängter Form das Wesentliche der Bevölkerungslehre geben über Ermittlung der Volkszahl, über Gliederung und Bewegung der Bevölkerung, Verhältnis der Bevölkerung zum bewohnten Boden und die Ziele der Bevölkerungspolitik.

Arbeiterschutz und Arbeiterversicherung. Von weil. Prof. Dr. Otto v. Zwiedineck-Südenhorst. (Bd. 78.)
Bietet eine gedrängte Darstellung des gemeiniglich unter dem Titel „Arbeiterfrage" behandelten Stoffes unter besonderer Berücksichtigung der Fragen der Notwendigkeit, Zweckmäßigkeit und der ökonomischen Begrenzung der einzelnen Schutzmaßnahmen und Versicherungseinrichtungen.

Die Konsumgenossenschaft. Von Prof. Dr. Franz Staudinger. (Bd. 222.)
Stellt die Konsumgenossenschaft nach ihrer Bedeutung und ihren Grundlagen, ihrer geschichtlichen Entwicklung und heutigen Organisation und in ihren Kämpfen und Zukunftsaussichten dar.

Die Frauenarbeit. Ein Problem des Kapitalismus. Von Privatdozent Dr. Robert Wilbrandt. (Bd. 106.)
Behandelt von dem Verhältnis von Beruf und Mutterschaft aus, als dem zentralen Problem der ganzen Frage, die Ursachen der niedrigen Bezahlung der weiblichen Arbeit, die daraus entstehenden Schwierigkeiten in der Konkurrenz der Frauen mit den Männern, den Gegensatz von Arbeiterinnenschutz und Befreiung der weiblichen Arbeit.

Grundzüge des Versicherungswesens. Von Prof. Dr. Alfred Manes. (Bd. 105.)
Behandelt die Stellung der Versicherung im Wirtschaftsleben, ihre Entwicklung und Organisation, den Geschäftsgang eines Versicherungsbetriebs, die Versicherungspolitik, das Versicherungsvertragsrecht und die Versicherungswissenschaft, ebenso die einzelnen Zweige der Versicherung, wie Lebensversicherung, Unfallversicherung usw.

Verkehrsentwicklung in Deutschland. 1800—1900. Vorträge über Deutschlands Eisenbahnen und Binnenwasserstraßen, ihre Entwicklung und Verwaltung sowie ihre Bedeutung für die heutige Volkswirtschaft. Von Prof. Dr. Walter Lotz. 3. Auflage, fortgeführt bis 1909. (Bd. 15.)
Gibt nach einer kurzen Übersicht über die Hauptfortschritte in den Verkehrsmitteln eine Geschichte des Eisenbahnwesens, schildert den heutigen Stand der Eisenbahnverfassung, das Güter- und das Personentarifwesen, die Reformversuche und die Reformfrage, ferner die Bedeutung der Binnenwasserstraßen und endlich die Wirkungen der modernen Verkehrsmittel.

Das Postwesen, seine Entwicklung und Bedeutung. Von Postrat Johannes Bruns. (Bd. 165.)
Eine umfassende Darstellung des gesamten Postwesens unter Berücksichtigung der geschichtlichen Entwicklung sowie der Bedürfnisse der Praxis.

Die Telegraphie in ihrer Entwicklung und Bedeutung. Von Postrat Johannes Bruns. Mit 4 Figuren. (Bd. 183.)
Gibt auf der Grundlage eingehender praktischer Kenntnis der einschlägigen Verhältnisse einen Einblick in das für die heutige Kultur so bedeutungsvolle Gebiet der Telegraphie und seine großartigen Fortschritte.

Die Telegraphen- und Fernsprechtechnik in ihrer Entwicklung Von Telegrapheninspektor Helmut Brick. Mit 58 Abbildungen. (Bd. 235.)
Schildert unter klarer Veranschaulichung der zugrundeliegenden Prinzipien den Entwicklungsgang der Telegraphen- und Fernsprechtechnik von Flammenzeichen und Rufposten bis zum modernen Mehrfach- und Maschinentelegraphen und von Philipp Reis' und Graham Bell' Erfindung bis zur Einrichtung unserer großen Fernsprechämter.

Deutsche Schiffahrt und Schiffahrtspolitik der Gegenwart. Von Prof Dr. Karl Thieß. (Bd. 169.)
Gibt in übersichtlicher Darstellung der großen für ihre Entwicklung und ihr Gedeihen in Betracht kommenden volkswirtschaftlichen Gesichtspunkte eine Nationalökonomik der deutschen Schiffahrt.

Moderne Rechtsprobleme. Von Prof. Josef Kohler. (Bd. 128.)
Behandelt nach einem einleitenden Abschnitte über Rechtsphilosophie die wichtigsten und interessantesten Probleme der modernen Rechtspflege, insbesondere die des Strafrechts, des Strafprozesses, des Genossenschaftsrechts, des Zivilprozesses und des Völkerrechtes.

Verbrechen und Aberglaube. Skizzen aus der volkskundlichen Kriminalistik. Von Kammergerichtsreferendar Dr. Albert Hellwig. (Bd. 212.)
Bietet eine Reihe interessanter Bilder aus dem Gebiete des kriminellen Aberglaubens, wie z. B. von modernen Hexenprozessen, Dampyrglauben, Sympathiekuren, verborgenen Schätzen, Meineidszeremonien usw.

Das dtsch. Zivilprozeßrecht. Von Rechtsanw. Dr. M. Strauß. (Bd. 315.)
Die erste zusammenfassende Orientierung auf Grund der neuen Zivilprozeßreform.

Die Jurisprudenz im häuslichen Leben. Für Familie und Haushalt dargestellt. Von Rechtsanwalt Paul Bienengräber. 2 Bände. (Bd. 219. 220.)
Band I: Die Familie. (Bd. 219.) Band II: Der Haushalt. (Bd. 220.)
Behandelt in anregender, durch zahlreiche, dem täglichen Leben entnommene Beispiele belebter Darstellung alle in der Familie und dem Haushalt vorkommenden Rechtsfragen und Rechtsfälle.

Ehe und Eherecht. Von Prof. Dr. Ludwig Wahrmund. (Bd. 115.)
Schildert die historische Entwicklung des Ehebegriffes nach seiner natürlichen, sittlichen und rechtlichen Seite, untersucht das Verhältnis von Staat und Kirche auf dem Gebiete des Eherechtes und behandelt darüber hinaus auch alle jene Fragen über die rechtliche Stellung der Frau und besonders der Mutter, die immer lebhafter die öffentliche Meinung beschäftigen.

Der gewerbliche Rechtsschutz in Deutschland. Von Patentanwalt Bernhard Tolksdorf. (Bd. 138.)
Behandelt die geschichtliche Entwicklung des gewerblichen Rechtsschutzes und führt in Sinn und Wesen des Patent-, Muster- und Warenzeichenrechts ein.

Die Miete nach dem Bürgerlichen Gesetzbuch. Ein Handbüchlein für Juristen, Mieter und Vermieter. Von Rechtsanwalt Dr. Max Strauß. (Bd. 194.)
Will durch eine objektive, gemeinverständliche Darstellung des Mietrechts die beiden Gruppen Mieter und Vermieter über ihr gegenseitiges Verhältnis aufklären und gleichzeitig durch Berücksichtigung der einschlägigen Literatur und Entscheidungen dem praktischen Juristen als Handbuch dienen.

Das Wahlrecht. Von Regierungsrat Dr. Oskar Poensgen. (Bd. 249.)
Bietet eine Würdigung der verschiedenen Wahlrechtssysteme und Bestimmungen sowie eine Übersicht über die heutzutage in den einzelnen Staaten geltenden Wahlrechte.

Hierzu siehe ferner:

Bloch, Soziale Kämpfe im alten Rom S. 10. **Barth,** Uns. Schutzgebiete nach ihren wirtschaftl. Verhältnissen. Im Lichte d. Erdkunde dargestellt S. 17. **Pollitz,** Psychologie des Verbrechers S. 6.

Erdkunde.

Mensch und Erde. Skizzen von den Wechselbeziehungen zwischen beiden. Von Prof. Dr. Alfred Kirchhoff. 3. Auflage. (Bd. 31.)
Zeigt, wie die Ländernatur auf den Menschen und seine Kultur einwirkt, durch Schilderungen allgemeiner und besonderer Art, der Steppen- und Wüstenvölker, der Entstehung von Nationen, wie Deutschland und China u. a. m.

Wirtschaftl. Erdkunde. Von weil. Prof. Dr. Christian Gruber. (Bd. 122.)
Will die ursprünglichen Zusammenhänge zwischen der natürlichen Ausstattung der einzelnen Länder und der wirtschaftlichen Kraftäußerung ihrer Bewohner klarmachen und Verständnis für die wahre Machtstellung der einzelnen Völker und Staaten erwecken.

Die deutschen Volksstämme und Landschaften. Von Prof. Dr. Oskar Weise. 3. Auflage. Mit 29 Abbildungen. (Bd. 16.)
Schildert, durch eine gute Auswahl von Städte-, Landschafts- und anderen Bildern unterstützt, die Eigenart der deutschen Gaue und Stämme, die charakteristischen Eigentümlichkeiten der Landschaft, den Einfluß auf das Temperament und die geistige Anlage der Menschen, die Leistungen hervorragender Männer, Sitten und Gebräuche, Sagen und Märchen u. a. m.

Die deutschen Kolonien. (Land und Leute.) Von Dr. Adolf Heilborn. 2. Auflage. Mit 26 Abbildungen und 2 Karten. (Bd. 98.)
Gibt eine durch Abbildungen und Karten unterstützte objektive und allseitige Darstellung der geographischen und ethnographischen Grundlagen, wie der wirtschaftlichen Entwicklung unserer deutschen Kolonien.

Unsere Schutzgebiete nach ihren wirtschaftlichen Verhältnissen. Im Lichte der Erdkunde dargestellt. Von Dr. Chr. G. Barth. (Bd. 290.)
Unsere kolonisatorischen Errungenschaften materieller und ideeller Art, wie auch die weitere Entwicklungsfähigkeit unserer Schutzgebiete werden geographisch und statistisch begründet.

Die Städte. Geographisch betrachtet. Von Prof. Dr. Kurt Hassert. Mit 21 Abbildungen. (Bd. 163.)
Erörtert die Ursachen des Entstehens, Wachsens und Vergehens der Städte, sowie ihre wirtschaftsgeographische Bedeutung und schildert das Städtebild als geographische Erscheinung.

Der Orient. Eine Länderkunde. Von Ewald Banse. (Bd. 277. 278. 279.)
Band I. Die Atlasländer. Marokko, Algerien, Tunesien. Mit 15 Abbildungen, 10 Kartenskizzen, 3 Diagrammen und 1 Tafel. (Bd. 277.)
Band II. Der arabische Orient. Mit 29 Abbildungen und 7 Diagrammen. (Bd. 278.)
Band III. Der arische Orient. (Bd. 279.)
Der erste Band gibt, durch zahlreiche Abbildungen unterstützt, eine lebendige Schilderung von Land, Leuten und wirtschaftlichen Verhältnissen in Marokko, Algier und Tunis, der zweite eine solche von Ägypten, Arabien, Syrien und Mesopotamien, der dritte von Kleinasien, Armenien und Iran.

Die Polarforschung. Geschichte der Entdeckungsreisen zum Nord- und Südpol von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart. Von Prof. Dr. Kurt Hassert. 2. Auflage. Mit 6 Karten. (Bd. 38.)
Faßt in gedrängtem Überblick die Fortschritte und wichtigsten Ergebnisse der Nord- und Südpolarforschung von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart zusammen.

Meeresforschung und Meeresleben. Von Dr. Otto Janson. 2. Aufl. Mit 41 Figuren. (Bd. 30.)
Schildert kurz und lebendig die Fortschritte der modernen Meeresuntersuchung auf geographischem, physikalisch-chemischem und biologischem Gebiete, die Verteilung von Wasser und Land auf der Erde, die Tiefen des Meeres, die physikalischen und chemischen Verhältnisse des Meerwassers, endlich die wichtigsten Organismen des Meeres, die Pflanzen und Tiere.

Die Alpen. Von Hermann Reishauer. Mit 26 Abb. u. 2 Karten. (Bd. 276.)
Gibt, durch zahlreiche Abbildungen unterstützt, eine umfassende Schilderung des Reiches der Alpen in landschaftlicher, erdgeschichtlicher, sowie klimatischer, biologischer, wirtschaftlicher und verkehrstechnischer Hinsicht.

Anthropologie. Heilwissenschaft u. Gesundheitslehre.

Der Mensch. Sechs Vorlesungen aus dem Gebiete der Anthropologie. Von Dr. Adolf Heilborn. Mit 44 Abbildungen. (Bd. 62.)
Bringt streng sachlich und doch durchaus volkstümlich das Wissen vom Ursprung des Menschen, die Entwicklungsgeschichte des Individuums, die Menschenrassen, die rassenanatomischen Verschiedenheiten und den Tertiärmenschen zur Darstellung.

Die Anatomie des Menschen. Von Prof. Dr. Karl v. Bardeleben. In 5 Bänden. Mit zahlreichen Abbildungen. (Bd. 201. 202. 203. 204. 263.)

I. Teil: Allgemeine Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Mit 69 Abbildungen. (Bd. 201.)
II. Teil: Das Skelett. Mit 53 Abbildungen. (Bd. 202.)
III. Teil: Das Muskel- und Gefäßsystem. Mit 68 Abbildungen. (Bd. 203.)
IV. Teil: Die Eingeweide (Darm, Atmungs-, Harn- u. Geschlechtsorgane). Mit 38 Abb. (Bd. 204.)
V. Teil: Statik und Mechanik des menschlichen Körpers. Mit 26 Abbildungen. (Bd. 263.)

In dieser Reihe von 5 Bänden wird die menschliche Anatomie in knappem, für gebildete Laien leicht verständlichem Texte dargestellt, wobei eine große Anzahl sorgfältig ausgewählter Abbildungen die Anschaulichkeit erhöht. Der erste Band enthält u. a. einiges aus der Geschichte der Anatomie von Homer bis zur Neuzeit, ferner die Zellen- und Gewebelehre, die Entwicklungsgeschichte, sowie Formen, Maß und Gewicht des Körpers. Im zweiten Band werden dann Skelett, Knochen und die Gelenke nebst einer Mechanik der letzteren, im dritten die bewegenden Organe des Körpers, die Muskeln, das Herz und die Gefäße, im vierten die Eingeweidelehre, namentlich der Darmtraktus, sowie die Harn- und Geschlechtsorgane, und im fünften werden die verschiedenen Ruhelagen des Körpers, Liegen, Stehen, Sitzen usw., sodann die verschiedenen Arten der Ortsbewegung, Gehen, Laufen, Tanzen, Schwimmen, Reiten usw., endlich die wichtigsten Bewegungen innerhalb des Körpers, die der Wirbelsäule, des Herzens und des Brustkorbes bei der Atmung zur Darstellung gebracht.

Bau und Tätigkeit des menschlichen Körpers. Von Privatdozent Dr. Heinrich Sachs. 2. Auflage. Mit 37 Abbildungen. (Bd. 32.)

Erläutert die Einrichtung und die Tätigkeit der einzelnen Organe des Körpers und zeigt dabei vor allem, wie diese einzelnen Organe in ihrer Tätigkeit aufeinander einwirken, miteinander zusammenhängen und so den menschlichen Körper zu einem einheitlichen Ganzen machen.

Acht Vorträge aus der Gesundheitslehre. Von weil. Prof. Dr. H. Buchner. 3. Aufl., besorgt von Prof. Dr. M. v. Gruber. Mit 26 Abb. (Bd. 1.)

Unterrichtet über die äußeren Lebensbedingungen des Menschen, über das Verhältnis von Luft, Licht und Wärme zum menschlichen Körper, über Kleidung und Wohnung, Bodenverhältnisse und Wasserversorgung, die Krankheiten erzeugenden Pilze und die Infektionskrankheiten, kurz über die wichtigsten Fragen der Hygiene.

Die moderne Heilwissenschaft. Wesen und Grenzen des ärztlichen Wissens. Von Dr. Edmund Biernacki. Deutsch von Dr. S. Ebel. (Bd. 25.)

Will in den Inhalt des ärztlichen Wissens und Könnens einführen, indem die geschichtliche Entwicklung der medizinischen Grundbegriffe, die Fortschritte der modernen Heilkunst, die Beziehungen zwischen Diagnose und Therapie, sowie die Grenzen der modernen Diagnostik behandelt werden.

Der Arzt. Seine Stellung und Aufgaben im Kulturleben der Gegenwart. Ein Leitfaden der sozialen Medizin. Von Dr. med. Moritz Fürst. (Bd. 265.)

Gibt einen vollständigen Überblick über das Wesen des ärztlichen Berufes in seinen verschiedenen Betätigungen und veranschaulicht die heutige soziale Bedeutung unseres Ärztestandes.

Der Aberglaube in der Medizin und seine Gefahr für Gesundheit und Leben. Von Prof. Dr. D. von Hansemann. (Bd. 83.)

Behandelt alle menschlichen Verhältnisse, die in irgendeiner Beziehung zu Leben und Gesundheit stehen, besonders mit Rücksicht auf viele schädliche Arten des Aberglaubens, die geeignet sind, Krankheiten zu fördern, die Gesundheit herabzusetzen und auch in moralischer Beziehung zu schädigen.

Die Leibesübungen und ihre Bedeutung für die Gesundheit. Von Prof. Dr. Richard Zander. 2. Auflage. Mit 19 Abbildungen. (Bd. 13.)

Will darüber aufklären, weshalb und unter welchen Umständen die Leibesübungen segensreich wirken, indem es ihr Wesen, andererseits die in Betracht kommenden Organe bespricht; erörtert besonders die Wechselbeziehungen zwischen körperlicher und geistiger Arbeit, die Leibesübungen der Frauen, die Bedeutung des Sportes und die Gefahren der sportlichen Übertreibungen.

Ernährung und Volksnahrungsmittel. Von weil. Prof. Dr. Johannes Frentzel. 2. Auflage. Neu bearbeitet von Geh. Rat Prof. Dr. N. Zuntz. Mit 7 Abbildungen und 2 Tafeln. (Bd. 19.)

Gibt einen Überblick über die gesamte Ernährungslehre. Durch Erörterung der grundlegenden Begriffe werden die Zubereitung der Nahrung und der Verdauungsapparat besprochen und endlich die Herstellung der einzelnen Nahrungsmittel, insbesondere auch der Konserven behandelt.

Der Alkoholismus. Herausgegeben vom Zentralverband zur Bekämpfung des Alkoholismus. In 3 Bänden. (Bd. 103. 104. 145.)
Die drei Bändchen sind ein kleines wissenschaftliches Kompendium der Alkoholfrage, verfaßt von den besten Kennern der mit ihr zusammenhängenden sozial-hygienischen und sozial-ethischen Probleme, und enthalten eine Fülle von Material in übersichtlicher und schöner Darstellung.

Krankenpflege. Von Chefarzt Dr. Bruno Leick. (Bd. 152.)
Erörtert nach einem Überblick über Bau und Funktion der inneren Organe und deren hauptsächlichste Erkrankungen die hierbei zu ergreifenden Maßnahmen, wobei besonders eingehend die Pflege bei Infektionskrankheiten, sowie bei plötzlichen Unglücksfällen und Erkrankungen behandelt werden.

Vom Nervensystem, seinem Bau und seiner Bedeutung für Leib und Seele. Von Prof. Dr. Richard Zander. Mit 27 Figuren. (Bd. 48.)
Erörtert die Bedeutung der nervösen Vorgänge für den Körper, die Geistestätigkeit und das Seelenleben und sucht klarzulegen, unter welchen Bedingungen Störungen der nervösen Vorgänge auftreten, wie sie zu beseitigen und zu vermeiden sind.

Geisteskrankheiten. Von Anstaltsoberarzt Dr. Georg Ilberg. (Bd. 151.)
Erörtert an eingehend dargestellten Beispielen die wichtigsten Formen geistiger Erkrankung, um so die richtige Beurteilung der Zeichen geistiger Erkrankung und damit eine rechtzeitige verständnisvolle Behandlung derselben zu ermöglichen.

Die Geschlechtskrankheiten, ihr Wesen, ihre Verbreitung, Bekämpfung und Verhütung. Von Generaloberarzt Prof. Dr. Wilhelm Schumburg. Mit 4 Abbildungen und 1 Tafel. (Bd. 251.)
Gibt in sachlicher, aber rückhaltlos offener Darlegung ein Bild von dem Wesen der Geschlechtskrankheiten und von ihren Erregern, erörtert ausführlich ihre Bekämpfung und Verhütung, mit besonderer Rücksicht auf das gefährliche Treiben der Prostitution und der Kurpfuscher, die persönlichen Schutzmaßregeln, sowie die Aussichten auf erfolgreiche Behandlung.

Die fünf Sinne des Menschen. Von Prof. Dr. Josef Klemens Kreibig. 2. Auflage. Mit 30 Abbildungen. (Bd. 27.)
Eine Darstellung der einzelnen Sinnesgebiete, der Organe und ihrer Funktionsweise, der als Reiz wirkenden äußeren Ursachen, sowie der Empfindungen nach Inhalt, Stärke und Merkmalen.

Herz, Blutgefäße und Blut und ihre Erkrankungen. Von Prof. Dr. Heinrich Rosin. (Bd. 312.)
Eine allgemeinverständliche Darstellung von Bau und Funktion des Herzens und der Blutgefäße, sowie den verschiedenen Formen ihrer Erkrankungen.

Das Auge des Menschen und seine Gesundheitspflege. Von Privatdozent Dr. med. Georg Abelsdorff. Mit 15 Abbildungen. (Bd 149.)
Schildert die Anatomie des menschlichen Auges, sowie die Leistungen des Gesichtssinnes und behandelt die Hygiene des Auges, seine Erkrankungen und Verletzungen, Kurzsichtigkeit, Vererbung usw.

Die menschliche Stimme und ihre Hygiene. Von Prof. Dr. Paul H. Gerber. Mit 20 Abbildungen. (Bd. 136.)
Nach den notwendigsten Erörterungen über das Zustandekommen und über die Natur der Töne werden der Kehlkopf des Menschen und seine Funktion als musikalisches Instrument behandelt; dann werden die Gesang- und die Sprechstimme, ihre Ausbildung, ihre Fehler und Erkrankungen, sowie deren Verhütung und Behandlung erörtert.

Das menschliche Gebiß, seine Erkrankung und Pflege. Von Zahnarzt Fritz Jäger. Mit 24 Abbildungen. (Bd. 229.)
Schildert Entwicklung und Aufbau, sowie die Erkrankungen der Zähne, die Wechselbeziehungen zwischen Zahnzerstörnis und Gesamtorganismus und die zur Schaffung und Erhaltung eines gesunden Gebisses dienlichen Maßnahmen.

Die Tuberkulose, ihr Wesen, ihre Verbreitung, Ursache, Verhütung und Heilung. Von Generaloberarzt Prof. Dr. Wilhelm Schumburg. Mit 1 Tafel und 8 Figuren. (Bd. 47.)
Schildert nach einem Überblick über die Verbreitung der Tuberkulose das Wesen derselben, beschäftigt sich eingehend mit dem Tuberkelbazillus, bespricht die Maßnahmen, durch die man ihn von sich fernhalten kann, und erörtert die Fragen der Heilung der Tuberkulose.

Die krankheiterregenden Bakterien. Von Privatdozent Dr. Max Loehlein. Mit 31 Abbildungen. (Bd. 307.)
Gibt eine Darstellung der wichtigsten Errungenschaften der modernen Bakteriologie und eine Übersicht über die häufigen Infektionskrankheiten nach dem Stande der neueren Forschungen.

Der Säugling, seine Ernährung und seine Pflege. Von Dr. Walter Kaupe. Mit 17 Abbildungen. (Bd. 154.)
Will der jungen Mutter oder Pflegerin in allen in Betracht kommenden Fragen den nötigen Rat erteilen. Außer der allgemeinen geistigen und körperlichen Pflege des Kindchens werden besonders die natürliche und künstliche Ernährung behandelt und für alle diese Fälle zugleich praktische Anleitung gegeben.

Gesundheitslehre für Frauen. Von weil. Privatdozent Dr. Roland Sticher. Mit 13 Abbildungen. (Bd. 171.)
Unterrichtet über den Bau des weiblichen Organismus und seine Pflege vom Kindesalter an, vor allem aber eingehend über den Beruf der Frau als Gattin und Mutter.

Naturwissenschaften. Mathematik.

Die Grundbegriffe der modernen Naturlehre. Von Prof. Dr. Felix Auerbach. 2. Auflage. Mit 79 Figuren. (Bd. 40.)
Eine zusammenhängende, für jeden Gebildeten verständliche Entwicklung der in der modernen Naturlehre eine allgemeine und exakte Rolle spielenden Begriffe Raum und Bewegung, Kraft und Masse und der allgemeinen Eigenschaften der Materie, Arbeit, Energie und Entropie.

Die Lehre von der Energie. Von Dr. Alfred Stein. Mit 13 Figuren. (Bd. 257.)
Vermittelt für jeden verständlich eine Vorstellung von der umfassenden Einheitlichkeit, die durch die Aufstellung des Energiegesetzes in unsere gesamte Naturauffassung gekommen ist.

Moleküle — Atome — Weltäther. Von Prof. Dr. Gustav Mie. 2. Auflage. Mit 27 Figuren. (Bd. 58.)
Stellt die physikalische Atomlehre als die kurze, logische Zusammenfassung einer großen Menge physikalischer Tatsachen unter einem Begriffe dar, die ausführlich und nach Möglichkeit als einzelne Experimente geschildert werden.

Das Licht und die Farben. Von Prof. Dr. Leo Graetz. 2. Auflage. Mit 116 Abbildungen. (Bd. 17.)
Behandelt, ausgehend von der scheinbar geradlinigen Ausbreitung, Zurückwerfung und Brechung des Lichtes, das Wesen der Farben, die Beugungserscheinungen und die Photographie.

Sichtbare und unsichtbare Strahlen. Von Prof. Dr. Richard Börnstein und Prof. Dr. W. Marckwald. 2. Auflage. Mit 85 Abb. (Bd. 64.)
Schildert die verschiedenen Arten der Strahlen, darunter die Kathoden- und Röntgenstrahlen, die Hertzschen Wellen, die Strahlungen der radioaktiven Körper (Uran und Radium) nach ihrer Entstehung und Wirkungsweise, unter Darstellung der charakteristischen Vorgänge der Strahlung.

Einführung in die chemische Wissenschaft. Von Prof. Dr. Walter Löb. Mit 16 Figuren. (Bd. 264.)
Ermöglicht durch anschauliche Darstellung der den chemischen Vorgängen zugrunde liegenden allgemeinen Tatsachen, Begriffe und Gesetze ein gründliches Verständnis dieser und ihrer praktischen Anwendungen.

Die optischen Instrumente. Von Dr. Moritz von Rohr. Mit 84 Abbildungen. (Bd. 88.)
Gibt eine elementare Darstellung der optischen Instrumente nach den modernen Anschauungen, wobei das Ultramikroskop, die neuen Apparate zur Mikrophotographie mit ultraviolettem Licht, die Prismen- und die Zielfernrohre, die Projektionsapparate und stereoskopischen Entfernungsmesser erläutert werden.

Spektroskopie. Von Dr. L. Grebe. Mit 62 Abbildungen. (Bd. 284.)
Gibt eine von zahlreichen Abbildungen unterstützte Darstellung der spektroskopischen Forschung und ihrer weittragenden Ergebnisse für Wissenschaft und Technik.

Das Mikroskop, seine Optik, Geschichte und Anwendung. Von Dr. W. Scheffer. Mit 66 Abbildungen. (Bd. 35.)
Nach Erläuterung der optischen Konstruktion und Wirkung des Mikroskops und Darstellung der historischen Entwicklung wird eine Beschreibung der modernsten Mikroskoptypen, Hilfsapparate und Instrumente gegeben und gezeigt, wie die mikroskopische Untersuchung die Einsicht in Naturvorgänge vertieft.

Das Stereoskop und seine Anwendungen. Von Prof. Theodor Hartwig. Mit 40 Abbildungen und 19 Tafeln. (Bd. 135.)
Behandelt die verschiedenen Erscheinungen und Anwendungen der Stereoskopie, insbesondere die stereoskopischen Himmelsphotographien, die stereoskopische Darstellung mikroskopischer Objekte, das Stereoskop als Meßinstrument und die Bedeutung und Anwendung des Stereokomparators.

Die Lehre von der Wärme. Von Prof. Dr. Richard Börnstein. Mit 33 Abbildungen. (Bd. 172.)
Behandelt ausführlich die Tatsachen und Gesetze der Wärmelehre, Ausdehnung erwärmter Körper und Temperaturmessung, Wärmemessung, Wärme- und Kältequellen, Wärme als Energieform, Schmelzen und Erstarren, Sieden, Verdampfen und Verflüssigen, Verhalten des Wasserdampfes in der Atmosphäre, Dampf- und andere Wärmemaschinen und schließlich die Bewegung der Wärme.

Die Physik der Kälte. Von Dr. Heinrich Alt. (Bd. 311.)
Ein Überblick über die künstliche Erzeugung tiefster Temperaturen und ihre so wichtige technische Verwendung.

Luft, Wasser, Licht und Wärme. Neun Vorträge aus dem Gebiete der Experimental-Chemie. Von Prof. Dr. Reinhart Blochmann. 3. Aufl. Mit 115 Abbildungen. (Bd. 5.)
Führt unter besonderer Berücksichtigung der alltäglichen Erscheinungen des praktischen Lebens in das Verständnis der chemischen Erscheinungen ein und zeigt die außerordentliche Bedeutung derselben für unser Wohlergehen.

Das Wasser. Von Privatdoz. Dr. O. Anselmino. Mit 44 Abb. (Bd. 291.)
Gibt eine zusammenfassende Darstellung unseres gesamten Wissens über das Wasser, dies Lebenselement der Erde, unter besonderer Berücksichtigung des praktisch Wichtigen.

Natürliche und künstliche Pflanzen- und Tierstoffe. Von Dr. B. Bavink. Mit 7 Figuren. (Bd. 187.)
Will einen Einblick in die wichtigsten theoretischen Erkenntnisse der organischen Chemie geben und das Verständnis für ihre darauf begründeten praktischen Entdeckungen und Erfindungen vermitteln.

Der Luftstickstoff u. seine Verwertung. Von Prof. Dr. Karl Kaiser. (Bd. 313.)
Ein Überblick über Wesen, Bedeutung und Geschichte dieses wichtigsten und modernsten Problems der Agrikulturchemie bis auf die neuesten erfolgreichen Versuche zu seiner Lösung.

Die Erscheinungen des Lebens. Von Privatdozent Dr. H. Miehe. Mit 40 Figuren. (Bd. 130.)
Sucht eine umfassende Totalansicht des organischen Lebens zu geben, indem es nach einer Erörterung der spekulativen Vorstellungen über das Leben und einer Beschreibung des Protoplasmas und der Zelle die hauptsächlichsten Äußerungen des Lebens, wie Entwicklung, Ernährung, Atmung, das Sinnesleben, die Fortpflanzung, den Tod und die Variabilität behandelt.

Abstammungslehre und Darwinismus. Von Prof. Dr. Richard Hesse. 3. Auflage. Mit 37 Figuren. (Bd. 39.)
Gibt einen kurzen, aber klaren Einblick in den gegenwärtigen Stand der Abstammungslehre und sucht die Frage, wie die Umwandlung der organischen Wesen vor sich gegangen ist, nach dem neuesten Stande der Forschung zu beantworten.

Der Befruchtungsvorgang, sein Wesen und seine Bedeutung. Von Dr. Ernst Teichmann. Mit 7 Abbildungen und 4 Doppeltafeln. (Bd. 70.)
Eine gemeinverständliche, streng sachliche Darstellung der bedeutsamen Ergebnisse der modernen Forschung über das Befruchtungsproblem.

Das Werden und Vergehen der Pflanzen. Von Prof. Dr. Paul Gisevius. Mit 24 Abbildungen. (Bd. 173.)
Eine leichtfaßliche Darstellung alles dessen, was uns allgemein an der Pflanze interessiert, eine kleine „Botanik des praktischen Lebens".

Vermehrung und Sexualität bei den Pflanzen. Von Prof. Dr. Ernst Küster. Mit 38 Abbildungen. (Bd. 112.)
Gibt eine kurze Übersicht über die wichtigsten Formen der vegetativen Vermehrung und beschäftigt sich eingehend mit der Sexualität der Pflanzen, deren überraschend vielfache und mannigfaltige Äußerungen, ihre große Verbreitung im Pflanzenreich und ihre in allen Einzelheiten erkennbare Übereinstimmung mit der Sexualität der Tiere zur Darstellung gelangen.

Unsere wichtigsten Kulturpflanzen (die Getreidegräser). Von Prof. Dr. Karl Giesenhagen. 2. Aufl. Mit 38 Figuren. (Bd. 10.)
Behandelt die Getreidepflanzen und ihren Anbau nach botanischen wie kulturgeschichtlichen Gesichtspunkten, damit zugleich in anschaulichster Form allgemeine botanische Kenntnisse vermittelnd.

Der deutsche Wald. Von Prof. Dr. Hans Hausrath. Mit 15 Abbildungen und 2 Karten. (Bd. 153.)
Schildert unter Berücksichtigung der geschichtlichen Entwicklung die Lebensbedingungen und den Zustand unseres deutschen Waldes, die Verwendung seiner Erzeugnisse sowie seine günstige Einwirkung auf Klima, Fruchtbarkeit, Sicherheit und Gesundheit des Landes, und erörtert zum Schlusse die Pflege des Waldes. Ein Büchlein also für jeden Waldfreund.

Der Obstbau. Von Dr. Ernst Voges. Mit 13 Abbildungen. (Bd. 107.)
Will über die wissenschaftlichen und technischen Grundlagen des Obstbaues sowie seine Naturgeschichte und große volkswirtschaftliche Bedeutung unterrichten. Die Geschichte des Obstbaues, das Leben des Obstbaumes, Obstbaumpflege und Obstbaumschutz, die wissenschaftliche Obstkunde, die Ästhetik des Obstbaues gelangen zur Behandlung.

Kolonialbotanik. Von Privatdoz. Dr. F. Tobler. Mit 21 Abb. (Bd. 184.)
Schildert die allgemeinen Grundlagen und Methoden tropischer Landwirtschaft und behandelt im besonderen die bekanntesten Kolonialprodukte, wie Kaffee, Zucker, Reis, Baumwolle usw.

Kaffee, Tee, Kakao und die übrigen narkotischen Getränke. Von Prof. Dr. Arwed Wieler. Mit 24 Abbildungen und 1 Karte. (Bd. 132.)
Behandelt Kaffee, Tee und Kakao, sowie Mate und Kola in bezug auf die Art und Verbreitung der Stammpflanzen, ihre Kultur und Ernte bis zur Gewinnung der fertigen Ware.

Die Pflanzenwelt des Mikroskops. Von Bürgerschullehrer Ernst Reukauf. Mit 100 Abbildungen. (Bd. 181.)
Eröffnet einen Einblick in den staunenswerten Formenreichtum des mikroskopischen Pflanzenlebens und lehrt den Ursachen ihrer wunderbaren Lebenserscheinungen nachforschen.

Die Tierwelt des Mikroskops (die Urtiere). Von Privatdozent Dr. Richard Goldschmidt. Mit 39 Abbildungen. (Bd. 160.)
Eröffnet dem Naturfreunde ein Bild reichen Lebens im Wassertropfen und sucht ihn zugleich zu eigener Beobachtung anzuleiten.

Die Beziehungen der Tiere zueinander und zur Pflanzenwelt. Von Prof. Dr. K. Kraepelin. (Bd. 79.)
Stellt in großen Zügen eine Fülle wechselseitiger Beziehungen der Organismen zueinander dar. Familienleben und Staatenbildung der Tiere, wie die interessanten Beziehungen der Tiere und Pflanzen zueinander werden geschildert.

Tierkunde. Eine Einführung in die Zoologie. Von Privatdoz. Dr. Kurt Hennings. Mit 34 Abb. (Bd. 142.)
Stellt die charakteristischen Eigenschaften aller Tiere — Bewegung und Empfindung, Stoffwechsel und Fortpflanzung — dar und sucht die Tätigkeit des Tierleibes aus seinem Bau verständlich zu machen.

Vergleichende Anatomie der Sinnesorgane der Wirbeltiere. Von Prof. Dr. Wilhelm Lubosch. Mit 107 Abbildungen. (Bd. 282.)
Gibt eine auf dem Entwicklungsgedanken aufgebaute allgemeinverständliche Darstellung eines der interessantesten Gebiete der modernen Naturforschung.

Die Stammesgeschichte unserer Haustiere. Von Prof. Dr. Carl Keller. Mit 28 Abbildungen. (Bd. 252.)
Schildert eingehend den Verlauf der Haustierwerdung, die allmählich eingetretene Umbildung der Rassen sowie insbesondere die Stammformen und Bildungsherde der einzelnen Haustiere.

Die Fortpflanzung der Tiere. Von Privatdozent Dr. Richard Goldschmidt. Mit 77 Abbildungen. (Bd. 253.)
Gewährt durch anschauliche Schilderung der zu den wechselvollsten und überraschendsten biologischen Tatsachen gehörenden Formen der tierischen Fortpflanzung sowie der Brutpflege Einblick in das mit der menschlichen Sittlichkeit in so engem Zusammenhang stehende Tatsachengebiet.

Deutsches Vogelleben. Von Prof. Dr. Alwin Voigt. (Bd. 221.)
Will durch Schilderung des deutschen Vogellebens in der Verschiedenartigkeit der Daseinsbedingungen in den wechselnden Landschaften die Kenntnis der charakteristischen Vogelarten und namentlich auch ihrer Stimmen fördern.

Vogelzug und Vogelschutz. Von Dr. Wilhelm R. Eckardt. (Bd. 218.)
Eine wissenschaftliche Erklärung der rätselhaften Tatsachen des Vogelzugs und der daraus entspringenden praktischen Forderungen des Vogelschutzes.

Korallen und andere gesteinsbildende Tiere. Von Prof. Dr. W. May. Mit 45 Abbildungen. (Bd. 231.)
Schildert die gesteinsbildenden Tiere, vor allem die für den Bau der Erdrinde so wichtigen Korallen nach Bau, Lebensweise und Vorkommen.

Lebensbedingungen und Verbreitung der Tiere. Von Prof. Dr. Otto Maas. Mit 11 Karten und Abbildungen. (Bd. 139.)
Zeigt die Tierwelt als Teil des organischen Erdganzen, die Abhängigkeit der Verbreitung des Tieres von dessen Lebensbedingungen wie von der Erdgeschichte, ferner von Nahrung, Temperatur, Licht, Luft und Vegetation, wie von dem Eingreifen des Menschen, und betrachtet an der Hand von Karten die geographische Einteilung der Tierwelt.

Die Bakterien. Von Prof. Dr. Ernst Gutzeit. Mit 13 Abbild. (Bd. 233.)
Setzt, gegenüber der laienhaften Identifikation von Bakterien und Krankheiten, die allgemeine Bedeutung der Kleinlebewelt für den Kreislauf des Stoffes in der Natur und dem Haushalt des Menschen auseinander.

Die Welt der Organismen. In Entwicklung und Zusammenhang dargestellt. Von Prof. Dr. Kurt Lampert. Mit 52 Abbildungen. (Bd. 236.)
Gibt einen allgemeinverständlichen Überblick über die Gesamtheit des Tier- und Pflanzenreiches, über den Aufbau der Organismen, ihre Lebensgeschichte, ihre Abhängigkeit von der äußeren Umgebung und die Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Gliedern der belebten Natur.

Zwiegestalt der Geschlechter in der Tierwelt (Dimorphismus). Von Dr. Friedrich Knauer. Mit 37 Abbildungen. (Bd. 148.)
Die merkwürdigen, oft erstaunlichen Verschiedenheiten in Aussehen und Bau der Tiergeschlechter werden durch zahlreiche Beispiele aus allen Gruppen auf wissenschaftlicher Grundlage dargestellt.

Die Ameisen. Von Dr. Friedrich Knauer. Mit 61 Figuren. (Bd. 94.)
Faßt die Ergebnisse der Forschungen über das Tun und Treiben einheimischer und exotischer Ameisen, über die Vielgestaltigkeit der Formen im Ameisenstaate, über die Bautätigkeit, Brutpflege und die ganze Ökonomie der Ameisen, über ihr Zusammenleben mit anderen Tieren und mit Pflanzen, und über die Sinnestätigkeit der Ameisen zusammen.

Das Süßwasser-Plankton. Von Dr. Otto Zacharias. Mit 49 Abbildungen. (Bd. 156.)
Gibt eine Anleitung zur Kenntnis jener mikroskopisch kleinen und für die Existenz der höheren Lebewesen und für die Naturgeschichte der Gewässer so wichtigen Tiere und Pflanzen. Die wichtigsten Formen werden vorgeführt und die merkwürdigen Lebensverhältnisse und -bedingungen dieser unsichtbaren Welt einfach und doch vielseitig erörtert.

Der Kampf zwischen Mensch und Tier. Von Prof. Dr. Karl Eckstein. 2. Auflage. Mit 51 Figuren. (Bd. 18.)
Der hohe wirtschaftliche Bedeutung beanspruchende Kampf zwischen Mensch und Tier erfährt eine eingehende Darstellung, wobei besonders die Kampfmittel beider Gegner, hier Schußwaffen, Fallen, Gifte oder auch besondere Wirtschaftsmethoden, dort spitzige Kralle, scharfer Zahn, furchtbares Gift, List und Gewandtheit geschildert werden.

Wind und Wetter. Von Prof. Dr. Leonhard Weber. 2. Auflage. Mit 28 Figuren und 3 Tafeln. (Bd. 55.)
Schildert die historischen Wurzeln der Meteorologie, ihre physikalischen Grundlagen und ihre Bedeutung im gesamten Gebiete des Wissens, erörtert die hauptsächlichsten Aufgaben, die dem ausübenden Meteorologen obliegen, wie die praktische Anwendung in der Wettervorhersage.

Der Bau des Weltalls. Von Prof. Dr. J. Scheiner. 3. Auflage. Mit 26 Figuren. (Bd. 24.)
Gibt eine anschauliche Darstellung vom Bau des Weltalls wie der einzelnen Weltkörper und der Mittel zu ihrer Erforschung.

Entstehung der Welt und der Erde, nach Sage und Wissenschaft. Von Geh. Regierungsrat Prof. D. M. B. Weinstein. (Bd. 223.)
Zeigt, wie die Frage der Entstehung der Welt und der Erde in den Sagen aller Völker und Zeiten und in den Theorien der Wissenschaft beantwortet worden ist.

Das astronomische Weltbild im Wandel der Zeit. Von Prof. Dr. Samuel Oppenheim. Mit 24 Abbildungen. (Bd. 110.)
Schildert den Kampf des geozentrischen und heliozentrischen Weltbildes, wie er schon im Altertum bei den Griechen entstanden ist, anderthalb Jahrtausende später zu Beginn der Neuzeit durch Kopernikus von neuem aufgenommen wurde und da erst mit einem Siege des heliozentrischen Systems schloß.

Der Mond. Von Prof. Dr. Julius Franz. Mit 31 Abbild. (Bd. 90.)
Gibt die Ergebnisse der neueren Mondforschung wieder, erörtert die Mondbewegung und Mondbahn, bespricht den Einfluß des Mondes auf die Erde und behandelt die Fragen der Oberflächenbedingungen des Mondes und die charakteristischen Mondgebilde, anschaulich zusammengefaßt in „Beobachtungen eines Mondbewohners", endlich die Bewohnbarkeit des Mondes.

Die Planeten. Von Prof. Dr. Bruno Peter. Mit 18 Figuren. (Bd. 240.)
Bietet unter steter Berücksichtigung der geschichtlichen Entwicklung unserer Erkenntnis eine eingehende Darstellung der einzelnen Körper unseres Planetensystems und ihres Wesens.

Der Kalender. Von Prof. Dr. W. F. Wislicenus. (Bd. 69.)
Erklärt die für unsere Zeitrechnung bedeutsamen astronomischen Erscheinungen und schildert die historische Entwicklung des Kalenderwesens vom römischen Kalender ausgehend, den Werdegang der christlichen Kalender bis auf die neueste Zeit verfolgend, setzt ihre Einrichtungen auseinander und lehrt die Berechnung kalendarischer Angaben.

Aus der Vorzeit der Erde. Von Prof. Dr. Fritz Frech. In 5 Bänden. 2. Auflage. Mit zahlreichen Abbildungen. (Bd. 207—211.)
In 5 Bänden wird eine vollständige Darstellung der Fragen der allgemeinen Geologie und physischen Erdkunde gegeben, wobei Übersichtstabellen die Fachausdrücke und die Reihenfolge der geologischen Perioden erläutern und auf neue, vorwiegend nach Original-Photographien angefertigte Abbildungen und auf anschauliche, lebendige Schilderung besonders Wert gelegt ist.

Band I: Gebirgsbau, Erdbebenlehre und Vulkanismus. (Bd. 207.)
Band II: Kohlenbildung und Klima der Vorzeit. (Bd. 208.)
Band III: Die Arbeit des fließenden Wassers. Eine Einleitung in die physikalische Geologie. Mit 51 Abbildungen im Text und auf 3 Tafeln. (Bd. 209.)
Behandelt als eines der interessantesten Gebiete der Geologie die Arbeit fließenden Wassers, Talbildung u. Karstphänomen, Höhlenbildung u. Schlammvulkane, Wildbäche, Quellen u. Grundwasser.
Band IV: Die Arbeit des Ozeans und die chemische Tätigkeit des Wassers im allgemeinen. Mit 1 Titelbild und 51 Textabbildungen. (Bd. 210.)
Behandelt die grundlegenden erdgeschichtlichen Vorgänge der Bodenbildung und Abtragung, der Küstenbrandung und maritimen Gesteinsbildung und schließlich die Geographie der großen Ozeane in Vergangenheit und Zukunft.
Band V: Gletscher und Eiszeit. (Bd. 211.)

Arithmetik und Algebra zum Selbstunterricht. Von Prof. Dr. Paul Crantz. In 2 Bänden. Mit Figuren. (Bd. 120. 205.)
I. Teil: Die Rechnungsarten. Gleichungen ersten Grades mit einer und mehreren Unbekannten. Gleichungen zweiten Grades. 2. Auflage. Mit 9 Figuren. (Bd. 120.)
II. Teil: Gleichungen. Arithmetische und geometrische Reihen. Zinseszins- und Rentenrechnung. Komplexe Zahlen. Binomischer Lehrsatz. Mit 21 Figuren. (Bd. 205.)
Band I unterrichtet in leicht faßlicher, für das Selbststudium geeigneter eingehender Darstellung unter Beifügung ausführlich berechneter Beispiele über die sieben Rechnungsarten, die Gleichungen ersten Grades mit einer und mehreren Unbekannten und die Gleichungen zweiten Grades mit einer Unbekannten, Band II ebenso über Gleichungen höheren Grades, arithmetische und geometrische Reihen, Zinseszins- und Rentenrechnung, komplexe Zahlen und über den binomischen Lehrsatz.

Einführung in die Infinitesimalrechnung mit einer historischen Übersicht. Von Prof. Dr. Gerhard Kowalewski. Mit 18 Fig. (Bd. 197.)
Will, ohne große Kenntnis vorauszusetzen, in die moderne Behandlungsweise der Infinitesimalrechnung einführen, die die Grundlage der gesamten mathematischen Naturwissenschaft bildet.

Mathematische Spiele. Von Dr. Wilhelm Ahrens. Mit 70 Fig. (Bd. 170.)
Ein kurzweiliger und doch zuverlässiger Führer für jeden, dem das tiefere Verständnis der täglich von ihm geübten Unterhaltungsspiele Freude macht.

Das Schachspiel und seine strategischen Prinzipien. Von Dr. Max Lange. Mit den Bildnissen E. Laskers und P. Morphys, 1 Schachbrettafel und 43 Darstellungen von Übungsspielen. (Bd. 281.)
Sucht durch eingehende, leichtverständliche Einführung in die Spielgesetze sowie durch eine größere, mit Erläuterungen versehene Auswahl interessanter Schachgänge berühmter Meister diesem anregendsten und geistreichsten aller Spiele neue Freunde und Anhänger zu werben.

Hierzu siehe ferner:
Janson, Meeresforschung und Meeresleben S. 17.

Angewandte Naturwissenschaft. Technik.

Am sausenden Webstuhl der Zeit. Übersicht über die Wirkungen der Entwicklung der Naturwissenschaften und der Technik auf das gesamte Kulturleben. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Ing. Wilhelm Launhardt. 2. Aufl. Mit 16 Abbildungen. (Bd. 23.)
Ein geistreicher Rückblick auf die Entwicklung der Naturwissenschaften und der Technik, der die Weltwunder unserer Zeit verdankt werden.

Die Uhr. Von Reg.-Bauführer a. D. H. Bock. Mit 47 Abbild. (Bd. 216.)
Behandelt Grundlagen und Technik der Zeitmessung, sowie eingehend, durch zahlreiche technische Zeichnungen unterstützt, den Mechanismus der Zeitmesser und der feinen Präzisionsuhren nach seiner theoretischen Grundlage wie in seinen wichtigsten Teilen.

Bilder aus der Ingenieurtechnik. Von Baurat Kurt Merckel. Mit 43 Abbildungen. (Bd. 60.)
Zeigt in einer Schilderung der Ingenieurbauten der Babylonier und Assyrer, der Ingenieurtechnik der alten Aegypter unter vergleichsweiser Behandlung der modernen Irrigationsanlagen daselbst, der Schöpfungen der antiken griechischen Ingenieure, des Städtebaues im Altertum und der römischen Wasserleitungsbauten die hohen Leistungen der Völker des Altertums.

Schöpfungen der Ingenieurtechnik der Neuzeit. Von Baurat Kurt Merckel. 2. Auflage. Mit 55 Abbildungen. **(Bd. 28.)**
Führt eine Reihe interessanter Ingenieurbauten, die Gebirgsbahnen und die Gebirgsstraßen der Schweiz und Tirols, die großen Eisenbahnverbindungen in Asien, endlich die modernen Kanal- und Hafenbauten nach ihrer technischen und wirtschaftlichen Bedeutung vor.

Der Eisenbetonbau. Von Dipl.-Ing. E. Haimovici. Mit 81 Abb. **(Bd. 275.)**
Gibt eine fachmännische und dabei doch allgemein verständliche Darstellung dieses neuesten, in seiner Bedeutung für Hoch- und Tiefbau, Brücken- und Wasserbau stetig wachsenden Zweiges der Technik.

Das Eisenhüttenwesen. Von Geh. Bergrat Prof. Dr. Hermann Wedding. 3. Auflage. Mit 15 Figuren. **(Bd. 20.)**
Schildert, wie Eisen erzeugt und in seine Gebrauchsformen gebracht wird, wobei besonders der Hochofenprozeß nach seinen chemischen, physikalischen und geologischen Grundlagen dargestellt und die Erzeugung der verschiedenen Eisenarten und die dabei in Betracht kommenden Prozesse erörtert werden.

Die Metalle. Von Prof. Dr. Karl Scheid. 2. Auflage. Mit 16 Abb. **(Bd. 29.)**
Behandelt die für Kulturleben und Industrie wichtigen Metalle, die mutmaßliche Bildung der Erze, die Gewinnung der Metalle aus den Erzen, das Hüttenwesen mit seinen verschiedenen Systemen, die Fundorte der Metalle, ihre Eigenschaften, Verwendung und Verbreitung.

Mechanik. Bd. I. Die Mechanik der festen Körper. Von Geh. Regierungsrat Albrecht von Ihering. Mit 61 Abbildungen. **(Bd. 303.)**
Durch Anwendung der graphischen Methode und Einfügung instruktiver Beispiele eine ausgezeichnete Darstellung der Grundlehren der Mechanik der festen Körper.
Band II: Die Mechanik der flüssigen Körper. (In Vorbereitung.)
Band III: Die Mechanik der gasförmigen Körper. (In Vorbereitung.)

Maschinenelemente. Von Prof. Richard Vater. Mit 184 Abb. **(Bd. 301.)**
Eine Übersicht über die Fülle der einzelnen ineinandergreifenden Teile, aus denen die Maschinen zusammengesetzt sind, und ihre Wirkungsweise.

Hebezeuge. Das Heben fester, flüssiger und luftförmiger Körper. Von Prof. Richard Vater. Mit 67 Abbildungen. **(Bd. 196.)**
Eine für weitere Kreise bestimmte, durch zahlreiche einfache Skizzen unterstützte Abhandlung über die Hebezeuge, wobei das Heben fester, flüssiger und luftförmiger Körper nach dem neuesten Stande der Forschungen eingehend behandelt wird.

Dampf und Dampfmaschine. Von Prof. Richard Vater. 2. Auflage. Mit 45 Abbildungen. **(Bd. 63.)**
Schildert die inneren Vorgänge im Dampfkessel und namentlich im Zylinder der Dampfmaschine, um so ein richtiges Verständnis des Wesens der Dampfmaschine und der in der Dampfmaschine sich abspielenden Vorgänge zu ermöglichen.

Einführung in die Theorie und den Bau der neueren Wärmekraftmaschinen (Gasmaschinen). Von Prof. Richard Vater. 3. Auflage. Mit 33 Abbildungen. **(Bd. 21.)**
Gibt eine die neuesten Fortschritte berücksichtigende Darstellung des Wesens, Betriebes und der Bauart der immer wichtiger werdenden Benzin-, Petroleum- und Spiritusmaschinen.

Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Wärmekraftmaschinen. Von Prof. Richard Vater. 2. Auflage. Mit 48 Abbildungen. **(Bd. 86.)**
Will ein Urteil über die Konkurrenz der modernen Wärmekraftmaschinen nach ihren Vor- und Nachteilen ermöglichen und weiter in Bau und Wirkungsweise der Dampfturbine einführen.

Die Wasserkraftmaschinen und die Ausnützung der Wasserkräfte. Von Geh. Regierungsrat Albrecht v. Ihering. Mit 73 Figuren. **(Bd. 228.)**
Führt von dem primitiven Mühlrad bis zu den großartigen Anlagen, mit denen die moderne Technik die Kraft des Wassers zu den gewaltigsten Leistungen auszunutzen versteht.

Landwirtsch. Maschinenkunde. Von Prof. Dr. Gust. Fischer. **(Bd. 316.)**
Ein Überblick über die verschiedenen Arten der landwirtschaftlichen Maschinen und ihre modernsten Vervollkommnungen.

Die Eisenbahnen, ihre Entstehung und gegenwärtige Verbreitung. Von Prof. Dr. Friedrich Hahn. Mit zahlreichen Abbildungen. (Bd. 71.)
Nach einem Rückblick auf die frühesten Zeiten des Eisenbahnbaues führt der Verfasser die moderne Eisenbahn im allgemeinen nach ihren Hauptmerkmalen vor. Der Bau des Bahnkörpers, der Tunnel, die großen Brückenbauten sowie der Betrieb selbst werden besprochen, schließlich ein Überblick über die geographische Verbreitung der Eisenbahnen gegeben.

Heizung und Lüftung. Von Ingenieur Johann Eugen Mayer. Mit 40 Abbildungen. (Bd. 241.)
Will über die verschiedenen Lüftungs- und Heizungsarten menschlicher Wohn- und Aufenthaltsräume orientieren und zugleich ein Bild von der modernen Lüftungs- und Heizungstechnik geben, um dadurch Interesse und Verständnis für die dabei in Betracht kommenden, in gesundheitlicher Beziehung so überaus wichtigen Gesichtspunkte zu erwecken.

Die technische Entwicklung der Eisenbahnen der Gegenwart. Von Eisenbahnbau- u. Betriebsinsp. Ernst Biedermann. Mit 50 Abb. (Bd. 144.)
Behandelt die wichtigsten Gebiete der modernen Eisenbahntechnik, Oberbau, Entwicklung und Umfang der Spurbahnnetze in den verschiedenen Ländern, die Geschichte des Lokomotivenwesens bis zur Ausbildung der Heißdampflokomotiven einerseits und des elektrischen Betriebes andererseits sowie der Sicherung des Betriebes durch Stellwerks- und Blockanlagen.

Das Automobil. Eine Einführung in Bau und Betrieb des modernen Kraftwagens. Von Ing. Karl Blau. Mit 83 Abbild. (Bd. 166.)
Gibt einen anschaulichen Überblick über das Gesamtgebiet des modernen Automobilismus, wobei besonders das Benzinautomobil, das Elektromobil und das Dampfautomobil nach ihren Kraftquellen und sonstigen technischen Einrichtungen wie Zündung, Kühlung, Bremsen, Steuerung, Bereifung usw. besprochen werden.

Grundlagen der Elektrotechnik. Von Dr. Rudolf Blochmann. Mit 128 Abbildungen. (Bd. 168.)
Eine durch lehrreiche Abbildungen unterstützte Darstellung der elektrischen Erscheinungen, ihrer Grundgesetze und ihrer Beziehungen zum Magnetismus sowie eine Einführung in das Verständnis der zahlreichen praktischen Anwendungen der Elektrizität.

Die Telegraphen- und Fernsprechtechnik in ihrer Entwicklung. Von Telegrapheninspektor Helmut Brick. Mit 58 Abbildungen. (Bd. 235.)
Eine erschöpfende Darstellung der geschichtlichen Entwicklung, der rechtlichen und technischen Grundlagen sowie der Organisation und der verschiedenen Betriebsformen des Telegraphie- und Fernsprechwesens der Erde.

Drähte und Kabel, ihre Anfertigung und Anwendung in der Elektrotechnik. Von Telegrapheninspektor Helmuth Brick. Mit 47 Abb. (Bd. 285.)
Gibt, ohne auf technische Einzelheiten einzugehen, durch Illustrationen unterstützt, nach einer elementaren Darstellung der Theorie der Leitung, einen allgemein verständlichen Überblick über die Herstellung, Beschaffenheit und Wirkungsweise aller zur Übermittlung von elektrischem Strom dienenden Leitungen.

Die Funkentelegraphie. Von Oberpostpraktikant H. Thurn. Mit 53 Illustrationen. (Bd. 167.)
Nach eingehender Darstellung des Systems Telefunken werden die für die verschiedenen Anwendungsgebiete erforderlichen Konstruktionstypen vorgeführt, wobei nach dem neuesten Stand von Wissenschaft und Technik in jüngster Zeit ausgeführte Anlagen beschrieben werden. Danach wird der Einfluß der Funkentelegraphie auf Wirtschaftsverkehr und Wirtschaftsleben sowie die Regelung der Funkentelegraphie im deutschen und internationalen Verkehr erörtert.

Nautik. Von Oberlehrer Dr. Johannes Möller. Mit 58 Fig. (Bd. 255.)
Gibt eine allgemeinverständliche Übersicht über das gesamte Gebiet der Steuermannskunst, die Mittel und Methoden, mit deren Hilfe der Seemann sein Schiff sicher über See bringt.

Die Luftschiffahrt, ihre wissenschaftlichen Grundlagen und ihre technische Entwicklung. Von Dr. Raimund Nimführ. 2. Aufl. Mit 42 Abb. (Bd. 300.)
Bietet eine umfassende Darstellung der wissenschaftlichen Grundlagen und technischen Entwicklung der Luftschiffahrt, indem es vor allem das Problem des Vogelfluges und das aerostatische und aerodynamische Prinzip des künstlichen Fluges behandelt und eine ausführliche, durch zahlreiche Abbildungen unterstützte Beschreibung der verschiedenen Konstruktionen von Luftschiffen, von der Montgolfiere bis zum Motorballon und zum modernen Aeroplan gibt.

Die Beleuchtungsarten der Gegenwart. Von Dr. phil. Wilhelm Brüsch. Mit 155 Abbildungen. (Bd. 108.)
Behandelt die technischen und wissenschaftlichen Bedingungen für die Herstellung einer wirtschaftlichen Lichtquelle und die Methoden für die Beurteilung ihres wirklichen Wertes für den Verbraucher, die einzelnen Beleuchtungsarten sowohl hinsichtlich ihrer physikalischen und chemischen Grundlagen als auch ihrer Technik und Herstellung.

Bilder aus der chemischen Technik. Von Dr. Artur Müller. Mit 24 Abbildungen. (Bd. 191.)
Eine durch lehrreiche Abbildungen unterstützte Darstellung der Ziele und Hilfsmittel der chemischen Technik im allgemeinen, wie der wichtigsten Gebiete (z. B.: Schwefelsäure, Soda, Chlor, Salpetersäure, Teerdestillation, Farbstoffe) im besonderen.

Agrikulturchemie. Von Dr. P. Krische. Mit 21 Abbild. (Bd. 314.)
Eine allgemeinverständliche Übersicht über Geschichte, Aufgaben, Methoden, Resultate und Erfolge dieses volkswirtschaftlich so wichtigen Zweiges der angewandten Chemie.

Chemie und Technologie der Sprengstoffe. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Rud. Biedermann. Mit 15 Fig. (Bd. 286.)
Gibt eine allgemeinverständliche, umfassende Schilderung des Gebietes der Sprengstoffe, ihrer Geschichte und ihrer Herstellung bis zur modernen Sprengstoffgroßindustrie, ihrer Fabrikation, Zusammensetzung und Wirkungsweise sowie ihrer Anwendung auf den verschiedenen Gebieten.

Photochemie. Von Prof. Dr. Gottfried Kümmell. Mit 23 Abb. (Bd. 227.)
Erklärt in einer für jeden verständlichen Darstellung die chemischen Vorgänge und Gesetze der Einwirkung des Lichtes auf die verschiedenen Substanzen und ihre praktische Anwendung, besonders in der Photographie, bis zu dem jüngsten Verfahren der Farbenphotographie.

Elektrochemie. Von Prof. Dr. Kurt Arndt. Mit 38 Abb. (Bd. 234.)
Eröffnet einen klaren Einblick in die wissenschaftlichen Grundlagen dieses modernsten Zweiges der Chemie, um dann seine glänzenden technischen Erfolge vor Augen zu führen.

Die Naturwissenschaften im Haushalt. Von Dr. Johannes Bongardt. In 2 Bänden. Mit zahlreichen Abbildungen. (Bd. 125. 126.)
I. Teil: Wie sorgt die Hausfrau für die Gesundheit der Familie? Mit 31 Abb. (Bd. 125.)
II. Teil: Wie sorgt die Hausfrau für gute Nahrung? Mit 17 Abb. (Bd. 126.)
Selbst gebildete Hausfrauen können sich Fragen nicht beantworten wie die, weshalb sie z. B. kondensierte Milch auch in der heißen Zeit in offenen Gefäßen aufbewahren können, weshalb sie hartem Wasser Soda zusetzen, weshalb Obst im kupfernen Kessel nicht erkalten soll. Da soll hier an der Hand einfacher Beispiele, unterstützt durch Experimente und Abbildungen, das naturwissenschaftliche Denken der Leserinnen so geschult werden, daß sie befähigt werden, auch solche Fragen selbst zu beantworten, die das Buch unberücksichtigt läßt.

Chemie in Küche und Haus. Von weil. Prof. Dr. Gustav Abel. 2. Aufl. von Dr. Joseph Klein. Mit einer mehrfarbigen Doppeltafel. (Bd. 76.)
Gibt eine vollständige Übersicht und Belehrung über die Natur der in Küche und Haus sich vollziehenden mannigfachen chemischen Prozesse.

Hierzu siehe ferner:

Unger, Wie ein Buch entsteht. S. 7. Bruns, Die Telegraphie. S. 15. Graetz, Das Licht und die Farben. S. 20. Alt, Die Physik der Kälte. S. 21. Bavink, Natürliche und künstliche Pflanzen- und Tierstoffe. S. 21. Kaiser, Der Luftstickstoff. S. 21.

Bisher sind erschienen:

Die allgemeinen Grundlagen der Kultur der Gegenwart. (I. 1.) [XV u. 671 S.] Lex.-8. 1906. Geh. ℳ 16.—, in Leinwand geb. ℳ 18.—.

Inhalt: Das Wesen der Kultur: W. Lexis. — Das moderne Bildungswesen: Fr. Paulsen. — Die wichtigsten Bildungsmittel. A. Schulen und Hochschulen. Das Volksschulwesen: G. Schöppa. Das höhere Knabenschulwesen: A. Matthias. Das höhere Mädchenschulwesen: H. Gaudig. Das Fach- und Fortbildungsschulwesen: G. Kerschensteiner. Die geisteswissenschaftliche Hochschulausbildung: Fr. Paulsen. Die naturwissenschaftliche Hochschulausbildung: W. v. Dyck. B. Museen. Kunst- und Kunstgewerbe-Museen: L. Pallat. Naturwissenschaftlich-technische Museen: K. Kraepelin. C. Ausstellungen. Kunst- und Kunstgewerbe-Ausstellungen: J. Lessing. Naturwissenschaftlich-technische Ausstellungen: O. N. Witt. D. Die Musik: G. Göhler. E. Das Theater: P. Schlenther. F. Das Zeitungswesen: K. Bücher. G. Das Buch: R. Pietschmann. H. Die Bibliotheken: F. Milkau. — Die Organisation der Wissenschaft: H. Diels.

Die orientalischen Religionen mit Einleitung „Die Anfänge der Religion und die Religion der primitiven Völker". (I. III. 1.) [VII u. 267 S.] Lex.-8. 1906. Geh. ℳ 7.—, in Leinwand geb. ℳ 9.—.

Inhalt: Die Anfänge der Religion und die Religion der primitiven Völker: Edv. Lehmann. — I. Die ägyptische Religion: Adolf Erman. — II. Die asiatischen Religionen. Die babylonisch-assyrische Religion: C. Bezold. Die indische Religion: H. Oldenberg. Die iranische Religion: H. Oldenberg. Die Religion des Islams: I. Goldziher. Der Lamaismus: A. Grünwedel. Die Religionen der Chinesen: J. J. M. de Groot. Die Religionen der Japaner: a) Der Shintoismus: K. Florenz. b) Der Buddhismus: H. Haas.

Die christliche Religion mit Einschluß der israelitisch-jüdischen Religion. (I. 4.) [X u. 752 S.] Lex.-8. 1906. Geh. ℳ 16.—, in Leinwand geb. ℳ 18.—. Auch in zwei Hälften:

I. Geschichte der christlichen Religion. Geh. ℳ 9.60, geb. ℳ 11.—.

Inhalt: Die israelitisch-jüdische Religion: J. Wellhausen. Die Religion Jesu und die Anfänge des Christentums bis zum Nicaeanum (325): A. Jülicher. Kirche und Staat bis zur Gründung der Staatskirche: A. Harnack. Griechisch-orthodoxes Christentum und Kirche in Mittelalter und Neuzeit: N. Bonwetsch. Christentum und Kirche Westeuropas im Mittelalter: K. Müller. Katholisches Christentum und Kirche in der Neuzeit: F. X. Funk. Protestantisches Christentum und Kirche in der Neuzeit: E. Troeltsch.

II. Systematische christliche Theologie. Geh. ℳ 6.60, geb. ℳ 8.—

Inhalt: Wesen der Religion und der Religionswissenschaft: E. Troeltsch. Christlich-katholische Dogmatik: J. Pohle. Christlich-katholische Ethik: J. Mausbach. Christlich-katholische praktische Theologie: C. Krieg. Christlich-protestantische Dogmatik: W. Herrmann. Christlich-protestantische Ethik: R. Seeberg. Christlich-protestantische praktische Theologie: W. Faber. Die Zukunftsaufgaben der Religion und der Religionswissenschaft: H. J. Holtzmann.

Allgemeine Geschichte der Philosophie. (I. 5.) [VIII u. 572 S.] Lex.-8. 1909. Geh. ℳ 12.—, in Leinwand geb. ℳ 14.—.

Inhalt: Einleitung. Die Anfänge der Philosophie und die Philosophie der primitiven Völker: Wilhelm Wundt. I. Die indische Philosophie: Hermann Oldenberg. II. Die islamische und die jüdische Philosophie: Ignaz Goldziher. III. Die chinesische Philosophie: Wilhelm Grube. IV. Die japanische Philosophie: Tetsujiro Inouye. V. Die europäische Philosophie des Altertums: Hans von Arnim. VI. Die europäische Philosophie des Mittelalters: Clemens Bäumker. VII. Die neuere Philosophie: Wilh. Windelband.

Systematische Philosophie. (I. 6.) 2., durchgesehene Aufl. [X u. 435 S.] Lex.-8. 1908. Geh. ℳ 10.—, in Leinwand geb. ℳ 12.—.

Inhalt: Allgemeines. Das Wesen der Philosophie: Wilhelm Dilthey. Die einzelnen Teilgebiete. I. Logik und Erkenntnistheorie: Alois Riehl. II. Metaphysik: Wilhelm Wundt. III. Naturphilosophie: Wilhelm Ostwald. IV. Psychologie: Hermann Ebbinghaus. V. Philosophie der Geschichte: Rudolf Eucken. VI. Ethik: Friedrich Paulsen. VII. Pädagogik: Wilhelm Münch. VIII. Ästhetik: Theodor Lipps. — Die Zukunftsaufgaben der Philosophie: Friedrich Paulsen.

Die orientalischen Literaturen mit Einleitung „Die Anfänge der Literatur und die Literatur der primitiven Völker". (I. 7.) [IX u. 419 S.] Lex.-8. 1906. Geh. ℳ 10.–, in Leinwand geb. ℳ 12.–.

Inhalt: Die Anfänge der Literatur und die Lit. der primitiven Völker: E. Schmidt. — Die ägyptische Lit.: A. Erman. Die babylonisch-assyrische Lit.: C. Bezold. Die israelitische Lit.: H. Gunkel. Die aramäische Lit.: Th. Nöldeke. Die äthiopische Lit.: Th. Nöldeke. Die arabische Lit.: M. J. de Goeje. Die indische Lit.: R. Pischel. Die altpersische Lit.: K. Geldner. Die mittelpersische Lit.: P. Horn. Die neupersische Lit.: P. Horn. Die türkische Lit.: P. Horn. Die armenische Lit.: F. N. Finck. Die georgische Lit.: F. N. Finck. Die chinesische Lit.: W. Grube. Die japanische Lit.: K. Florenz.

Die griechische und lateinische Literatur und Sprache.

(I. 8.) 2. Auflage. [VIII u. 494 S.] Lex.-8. 1907. Geh. ℳ 10.—, in Leinwand geb. ℳ 12.—.

Inhalt: I. Die griechische Literatur und Sprache. Die griechische Literatur des Altertums: U. v. Wilamowitz-Moellendorff. Die griechische Literatur des Mittelalters: K. Krumbacher. Die griechische Sprache: J. Wackernagel. II. Die lateinische Literatur und Sprache. Die römische Literatur des Altertums: Fr. Leo. Die lateinische Literatur im Übergang vom Altertum zum Mittelalter: E. Norden. Die lateinische Sprache: F. Skutsch.

Die osteuropäischen Literaturen und die slawischen Sprachen.

(I. 9.) [VIII u. 396 S.] 1908. Geh. ℳ 10.—, in Leinwand geb. ℳ 12.—.

Inhalt: Die slawischen Sprachen: V. v. Jagić. — Die russische Literatur: A. Wesselovsky. Die polnische Literatur: A. Brückner. Die böhmische Literatur: J. Máchal. Die südslawischen Literaturen: M. Murko. Die neugriechische Literatur: A. Thumb. Die ungarische Literatur: Fr. Riedl. Die finnische Literatur: E. N. Setälä. Die estnische Literatur: G. Suits. Die litauische Literatur: A. Bezzenberger. Die lettische Literatur: E. Wolter.

Die romanischen Literaturen und Sprachen mit Einschluß des Keltischen.

(I. XI. 1.) [VII u. 499 S.] Lex.-8. 1909. Geh. ℳ 12.–, in Leinwand geb. ℳ 14.–.

Inhalt: I. Die keltischen Literaturen. 1. Sprache und Literatur der Kelten im allgemeinen: Heinrich Zimmer. 2. Die einzelnen keltischen Literaturen. a) Die irisch-gälische Literatur: Kuno Meyer. b) Die schottisch-gälische und die Manx-Literatur. c) Die kymrische (walisische) Literatur. d) Die kornische und die bretonische Literatur: Ludwig Christian Stern. — II. Die romanischen Literaturen. 1. Frankreich bis zum Ende des 15. Jahrhunderts. 2. Italien bis zum Ende des 17. Jahrhunderts. 3. Die kastilische und portugiesische Literatur bis zum Ende des 17. Jahrhunderts. 4. Frankreich bis zur Romantik. 5. Die übrige Romania bis zur Romantik. 6. Das 19. Jahrhundert: Heinrich Morf. — III. Die romanischen Sprachen: Wilhelm Meyer-Lübke.

Staat und Gesellschaft der neueren Zeit (bis zur französ. Revolution).

(II. V. 1.) Bearb. v. F. v. Bezold, E. Gothein und R. Koser. [VI u. 349 S.] Lex.-8. 1908. Geh. ℳ 9.–, in Lwd. geb. ℳ 11.–.

Inhalt: I. Staat und Gesellschaft des Reformationszeitalters. a) Staatensystem und Machtverschiebungen. b) Der moderne Staat und die Revolution. c) Die gesellschaftlichen Wandlungen und die neue Geisteskultur: Friedrich von Bezold. II. Staat und Gesellschaft des Zeitalters der Gegenreformation: Eberh. Gothein. III. Staat und Gesellschaft zur Höhezeit des Absolutismus. a) Tendenzen, Erfolge und Niederlagen des Absolutismus. b) Zustände der Gesellschaft. c) Abwandlungen des europäischen Staatensystems: Reinh. Koser.

Allgemeine Verfassungs- und Verwaltungsgeschichte des Staates und der Gesellschaft. (II. 2.)

Inhalt: I. Anfänge der Verfassung und der Verwaltung; Verfassung und Verwaltung der primitiven Völker: A. Vierkandt. II. Orientalische Verfassung und Verwaltung des Altertums, Mittelalters und der Neuzeit. 1. Altertum: L. Wenger. 2. Mittelalter und Neuzeit. a) Nordafrikanische und westafrikanische (islamische) Verfassung und Verwaltung: M. Hartmann. b) Ostasiatische Verfassung und Verwaltung: O. Franke. III. Europäische Verfassung und Verwaltung. 1. Altertum: L. Wenger. 2. Mittelalter: A. Luschin v. Ebengreuth. 3. Neuzeit: O. Hintze.

Staat und Gesellschaft des Orients. (II. 3.)

Inhalt: I. Anfänge des Staates und der Gesellschaft. Staat und Gesellschaft der primitiven Völker: A. Vierkandt. — II. Staat und Gesellschaft des Orients im Altertum, Mittelalter und der Neuzeit. A. Altertum. G. Maspero. B. Mittelalter und Neuzeit. 1. Staat und Gesellschaft Nordafrikas und Westasiens. (Die islamischen Völker): M. Hartmann. 2. Staat und Gesellschaft Ostasiens. a) Staat und Gesellschaft Chinas: O. Franke. b) Staat und Gesellschaft Japans: K. Rathgen.

Systematische Rechtswissenschaft. (II. 8.) [X, LX u. 526 S.] Lex.-8. 1906. Geh. ℳ 14.—, in Leinwand geb. ℳ 16.—.

Inhalt: Allgemeines Wesen des Rechtes und der Rechtswissenschaft: R. Stammler. Die einzelnen Teilgebiete: Privatrecht. Bürgerliches Recht: R. Sohm. Handels- und Wechselrecht: G. Gareis. Versicherungsrecht: V. Ehrenberg. Internationales Privatrecht: L. v. Bar. Zivilprozeßrecht: L. v. Seuffert. Strafrecht und Strafprozeßrecht: F. v. Liszt. Kirchenrecht: W. Kahl. Staatsrecht: P. Laband. Verwaltungsrecht. Justiz und Verwaltung: G. Anschütz. Polizei und Kulturpflege: E. Bernatzik. Völkerrecht: F. v. Martitz. Die Zukunftsaufgaben des Rechtes und der Rechtswissenschaft: R. Stammler.

Allgemeine Volkswirtschaftslehre. (II. X. 1.) Von W. Lexis. Geh. M. 7.—, in Leinwand geb. M. 9.—.

Inhalt. Einleitung. — Der Kreislauf der Volkswirtschaft. I. Der Wert. II. Die Nachfrage. III. Die Produktion. IV. Kapitalvermögen und Unternehmung. V. Das Angebot. VI. Die Preisbildung. VII. Handel und Preise. VIII. Das Geld. IX. Kredit- und Bankwesen. X. Der Wert der Geldeinheit. XI. Das Einkommen. XII. Näheres über Arbeitseinkommen und Kapitalgewinn. XIII. Die Grundrente. XIV. Produktion und Einkommen. XV. Krisen. XVI. Die Konsumtion. XVII. Produktion und Verteilung. XVIII. Zukunftsaussichten.

In Vorbereitung befinden sich:

Aufgaben und Methoden der Geisteswissenschaften. (I. 2.) — Europäische Religion des Altertums. (I. III. 2.) — Deutsche Literatur und Sprache. (I. 10.) — Englische Literatur und Sprache, skandinavische Literatur und allgemeine Literaturwissenschaft. (I. XI. 2.) — Die Musik. (I. 12.) — Orientalische Kunst. Europäische Kunst des Altertums. (I. 13.) — Europäische Kunst des Mittelalters und der Neuzeit. Allgemeine Kunstwissenschaft. (I. 14.) — Völker-, Länder- und Staatenkunde. (II. 1.) — Staat und Gesellschaft Europas im Altertum und Mittelalter. (II. 4.) — Staat und Gesellschaft der neuesten Zeit. (II. V. 2.) — System der Staats- und Gesellschafts-Wissenschaft. (II. 6.) — Allgemeine Rechtsgeschichte mit Geschichte der Rechtswissenschaft. (II. 7.) — Allgemeine Wirtschaftsgeschichte mit Geschichte der Volkswirtschaftslehre. (II. 9.)

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

HIMMEL UND ERDE

Illustrierte naturwissenschaftliche Monatsschrift

Geh. Reg.-Rat Pro
Prof. Dr. Foerster,
Reg.-Rat Prof. Dr
Geh. Reg.-Rat. Pr
part, Santiago, P
Süring, Berlin, Dr.

XXII. Jahrgang

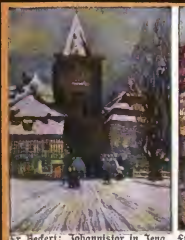
Sich fernhalten
Halbbildung die
schaftlich einwa
licher Weise den
Naturwissenscha
Dezennien ihres
digen Mitarbeit
reiche Bildersch
gediegene Ausst
jede Bibliothek.
größerer Aufsät
fundamentale Fr
biographische
Gebiete modern
Aufsätze schließ
und Erfindunge
Kongresse, übe
dem Besprechu
naturwissenscha
gearbeitete Büch
daß er den Übe
forschend tätig ist
mit den Errunge
alters behält.

Probeheft

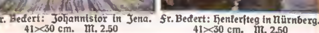
ANuG

Urteile über B. G. Teubners farbige Künstler-Steinzeichnungen.

„.... Doch wird man auch aus dieser nur einen beschränkten Teil der vorhandenen Bilder umfassenden Aufzählung den Reichtum des Dargebotenen erkennen. Indessen es genügt nicht, daß die Bilder da sind, sie müssen auch gekauft werden. Sie müssen vor allen Dingen an die richtige Stelle gebracht werden. Für öffentliche Gebäude und Schulen sollte das nicht schwer halten. Wenn Lehrer und Geistliche wollen, werden sie die Mittel für einige solche Bilder schon überwiesen bekommen. Dann sollte man sich vor allen Dingen in privaten Kreisen solche Bilder als willkommene Geschenke zu Weihnachten, zu Geburtstagen, Hochzeitsfesten und allen derartigen Gelegenheiten merken. Eine derartige große Lithographie in den dazu vorrätigen Rahmungen ist ein Geschenk, das auch den verwöhntesten Geschmack befriedigt. An den kleinen Blättern erhält man für eine Ausgabe, die auch dem bescheidensten Geldbeutel erschwinglich ist, ein dauernd wertvolles Geschenk.“ (Türmer-Jahrbuch.)







Fr. Beckert: Johannistor in Jena. 41×30 cm. M. 2.50

Fr. Beckert: Henkersteg in Nürnberg. 41×30 cm. M. 2.50

Verkleinerte farbige Wiedergabe der Original-Lithographie.

„Von den Bilderunternehmungen der letzten Jahre, die der neuen 'ästhetischen Bewegung' entsprungen sind, begrüßen wir eins mit ganz ungetrübter Freude: den 'künstlerischen Wandschmuck für Schule und Haus', den die Firma B. G. Teubner in Leipzig herausgibt.... Wir haben hier wirklich einmal ein aus warmer Liebe zur guten Sache mit rechtem Verständnis in ehrlichem Bemühen geschaffenes Unternehmen vor uns — fördern wir es, ihm und uns zu Nutz, nach Kräften!“ (Kunstwart.)

„Alt und jung war begeistert, geradezu glücklich über die Kraft malerischer Wirkungen, die hier für verhältnismäßig billigen Preis dargeboten wird. Endlich einmal etwas, was dem öden Öldruckbilde gewöhnlicher Art mit Erfolg gegenübertreten kann.“ (Die Hilfe.)

„Es läßt sich kaum noch etwas zum Ruhme dieser wirklich künstlerischen Steinzeichnungen sagen, die nun schon in den weitesten Kreisen des Volkes allen Beifall gefunden und — was ausschlaggebend ist — von den anspruchvollsten Kunstfreunden ebenso begehrt werden, wie von jenen, denen es längst ein vergeblicher Wunsch war, das Heim wenigstens mit einem farbigen Original zu schmücken. Was sehr selten vorkommt: hier begegnet sich wirklich einmal des Volkes Lust am Beschauen und des Kenners Freude an der künstlerischen Wiedergabe der Außenwelt.“ (Kunst für Alle.)

„... Es ist unseres Erachtens wertvoller, an dieser originalen Kunst sehen zu lernen, als an vielen hundert mittelmäßigen Reproduktionen das Auge zu verbilden und totes Wissen zu lernen, statt lebendige Kunst mitzuerleben.“ (Illustrierte Zeitung.)

